

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-092527

(43)Date of publication of application : 28.03.2003

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 9/64

(21)Application number : 2002-201850

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 10.07.2002

(72)Inventor : NAKAMURA HIROYUKI  
NISHIMURA KAZUNORI  
TSUNEKAWA AKIO

(30)Priority

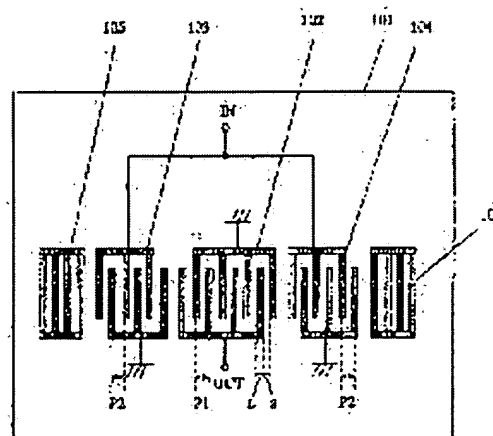
Priority number : 2001214316 Priority date : 13.07.2001 Priority country : JP

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER AND COMMUNICATION EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem that a conventional surface acoustic wave (SAW) filter is limited to provide satisfactory filter characteristics having wide band property.

SOLUTION: The SAW filter is provided with a piezoelectric substrate 101, IDT electrodes 103 and 104 for input located on the piezoelectric substrate 11 and an IDT electrodes 102 for output located on the piezoelectric substrate 101, the pitch of the electrode fingers in the IDT electrodes 103 and 104 for input is different from the pitch of electrode fingers in the IDT electrode 102 for output, and the peak frequency of radiation characteristics of the IDT electrodes 103 and 104 for input is practically equal with the peak frequency



101 圧電基板 102 第3のIDT電極  
103 第1のIDT電極 104 反射器電極  
105 第2のIDT電極 106 反射器電極

of radiation characteristics of the IDT electrode 102 for output.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3638270

[Date of registration] 21.01.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-092527

(43)Date of publication of application : 28.03.2003

---

(51)Int.Cl. H03H 9/145

H03H 9/64

---

(21)Application number : 2002- (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC  
201850 IND CO LTD

(22)Date of filing : 10.07.2002 (72)Inventor : NAKAMURA HIROYUKI  
NISHIMURA KAZUNORI  
TSUNEKAWA AKIO

---

(30)Priority

Priority number : 2001214316 Priority date : 13.07.2001 Priority country : JP

---

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER AND COMMUNICATION  
EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem that a conventional surface acoustic wave (SAW) filter is limited to provide satisfactory filter characteristics having wide band property.

SOLUTION: The SAW filter is provided with a piezoelectric substrate 101, IDT electrodes 103 and 104 for input located on the piezoelectric substrate 11 and an

IDT electrodes 102 for output located on the piezoelectric substrate 101, the pitch of the electrode fingers in the IDT electrodes 103 and 104 for input is different from the pitch of electrode fingers in the IDT electrode 102 for output, and the peak frequency of radiation characteristics of the IDT electrodes 103 and 104 for input is practically equal with the peak frequency of radiation characteristics of the IDT electrode 102 for output.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.02.2004

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3638270

[Date of registration] 21.01.2005

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The surface acoustic wave filter with which it has a piezo-electric substrate, at least one IDT electrode for an input arranged on said piezo-electric substrate, and at least one IDT electrode for an output arranged on said piezo-electric substrate, and the pitch of the electrode finger of said IDT electrode for an input differs from the pitch of the electrode finger of said IDT electrode for an output.

[Claim 2] A surface acoustic wave filter according to claim 1 with the larger pitch of the electrode finger of the direction with more numbers of the electrode finger of an IDT electrode among said IDT electrode for an input, and said IDT electrode for an output than the pitch of the electrode finger of the direction with few numbers of an electrode finger.

[Claim 3] The surface acoustic wave filter with which it has a piezo-electric substrate, at least one IDT electrode for an input arranged on said piezo-electric substrate, and at least one IDT electrode for an output arranged on said piezo-electric substrate, and the metallization ratio of said IDT electrode for an input differs from the metallization ratio of said IDT electrode for an output.

[Claim 4] A surface acoustic wave filter according to claim 1 with the metallization ratio of the direction with more numbers of the electrode finger of an IDT electrode among said IDT electrode for an input, and said IDT electrode for an output smaller than the metallization ratio of the fewer one.

[Claim 5] The surface acoustic wave filter according to claim 1 to 4 on the basis of the pitch of the main excitation electrode when said one IDT electrode is

constituted by the pitch of two or more electrode fingers.

[Claim 6] The peak frequency of the radiation property of said IDT electrode for an input is in the peak frequency, the real up one, etc. of a radiation property by carrying out, and is a surface acoustic wave filter according to claim 1 to 4. [ of said IDT electrode for an output ]

[Claim 7] Either said IDT electrode for an input and said IDT electrode for an output It is the 1st IDT electrode which is one pair of electrode fingers which counter. Another side of said IDT electrode for an input, and said IDT electrode for an output The 2nd IDT electrode which has been arranged at said one 1st IDT electrode side and which is one pair of electrode fingers which counter, It consists of the 3rd IDT electrode which has been arranged at the another side side of said 1st IDT electrode and which is one pair of electrode fingers which counter. The said 1st, 2nd, and 3rd IDT electrodes Said the 2nd and 3rd peak frequency, real up one, etc. of a radiation property are [ arrange / along the direction which a surface acoustic wave spreads ] in the peak frequency of the radiation property of said 1st IDT electrode by carrying out, and it is a surface acoustic wave filter according to claim 6. [ of an IDT electrode ]

[Claim 8] Either said IDT electrode for an input and said IDT electrode for an output are the 1st [ which is one pair of electrode fingers which counter ], 4th, and 5th IDT electrodes, respectively. Another side of said IDT electrode for an input, and said IDT electrode for an output They are the 2nd [ which is one pair of electrode fingers which counter, respectively ], and 3rd IDT electrodes. Said 2nd and 3rd IDT electrodes are arranged at the both sides of said 1st IDT electrode, respectively. With said 1st IDT electrode of said 2nd IDT electrode, said 4th IDT electrode is arranged in the opposite hand. With said 1st IDT electrode of said 3rd IDT electrode, said 5th IDT electrode is arranged in the opposite hand. The said 1st, 2nd, 3rd, 4th, and 5th IDT electrodes It is arranged along the direction which a surface acoustic wave spreads. At least The group of said 1st IDT electrode, The peak frequency of the radiation property of the IDT electrode of any two or more groups is in the real up one etc. by carrying out among the

group of said 4th and 5th IDT electrodes, and the group of said 2nd and 3rd IDT electrodes, and it is a surface acoustic wave filter according to claim 6.

[Claim 9] A different surface acoustic wave filter according to claim 6 from the thickness of said 1st IDT electrode, and the thickness of said 2nd and 3rd IDT electrodes.

[Claim 10] A different surface acoustic wave filter according to claim 6 from the ingredient of said 1st IDT electrode, and the ingredient of said 2nd and 3rd IDT electrodes.

[Claim 11] It is equal, there are more numbers of the electrode finger of said 1st IDT electrode than the number of said 2nd and 3rd electrode fingers, and, for the electrode finger pitch of said 1st IDT electrode, the metallization ratio of said 1st IDT electrode and the metallization ratio of said 2nd and 3rd IDT electrodes are a larger surface acoustic wave filter according to claim 7 than the electrode finger pitch of said 2nd and 3rd IDT electrodes.

[Claim 12] The metallization ratio of said 1st IDT electrode, the metallization of said 2nd IDT electrode, and the metallization ratio of said 3rd IDT electrode are a mutually different surface acoustic wave filter according to claim 7.

[Claim 13] It is the surface acoustic wave filter according to claim 7 on which two or more filter trucks which have the said 1st, 2nd, and 3rd IDT electrode and said 1st, and 2nd reflector electrode are formed in said piezo-electric substrate, and said two or more filter trucks function as one filter cooperatively.

[Claim 14] Each of two or more of said filter trucks is a surface acoustic wave filter with the same configuration as other filter trucks of said two or more filter trucks according to claim 13.

[Claim 15] It is the surface acoustic wave filter according to claim 13 in which at least one or more filter trucks have a different configuration from other filter trucks of said two or more filter trucks among said two or more filter trucks.

[Claim 16] The 1st reflector electrode arranged in the opposite hand with the side by which said 1st IDT electrode of said 2nd IDT electrode on said piezo-electric substrate is arranged, It has the 2nd reflector electrode arranged in the opposite

hand with the side by which said 1st IDT electrode of said 3rd IDT electrode on said piezo-electric substrate is arranged. The said 1st, 2nd, 3rd IDT electrode, said 1st, and 2nd reflector electrodes are surface acoustic wave filters according to claim 7 arranged along the direction which a surface acoustic wave spreads.

[Claim 17] The surface acoustic wave filter manufacture approach of being the surface acoustic wave filter manufacture approach of manufacturing the surface acoustic wave filter equipped with the piezo-electric substrate, the IDT electrode for an input arranged on said piezo-electric substrate, and the IDT electrode for an output arranged on said piezo-electric substrate, and changing the pitch of the electrode finger of said IDT electrode for an input, and the pitch of the electrode finger of said IDT electrode for an output.

[Claim 18] Communication equipment with which it has the sending circuit which outputs a transmission wave, and the receiving circuit which inputs a received wave, and the surface acoustic wave filter according to claim 1 is used for said sending circuit and/or said receiving circuit.

[Claim 19] Communication equipment with which it has the sending circuit which outputs a transmission wave, and the receiving circuit which inputs a received wave, and the surface acoustic wave filter according to claim 3 is used for said sending circuit and/or said receiving circuit.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.



---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface acoustic wave filter of a longitudinal-mode mold, the surface acoustic wave filter manufacture approach, and communication equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the surface acoustic wave filter is widely used for mobile communication equipment. As a filter of RF stage, the surface acoustic wave filter of a longitudinal-mode mold or a ladder mold is used. The demand of the reduction in the loss of a surface acoustic wave filter and a raise in attenuation has become strong with high-performance-izing of communication equipment, such as a cellular-phone terminal.

[0003] Hereafter, the surface acoustic wave filter of the conventional longitudinal-mode mold is explained.

[0004] The configuration of the surface acoustic wave filter of the conventional longitudinal-mode mold is shown in drawing 12 . In drawing 12 , a surface acoustic wave filter is constituted by the 1st, 2nd, and 3rd IDT (INTADIJITARU transducer) electrode 802, 803, and 804 and the 1st and 2nd reflector electrode 805 and 806 on the piezo-electric substrate 801. The electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 803 and 804 upside is connected to the input terminal IN, respectively, and the electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 803 and 804 bottom is grounded, respectively. Moreover, the electrode finger of the 1st IDT electrode 802 bottom is connected to the output terminal OUT, and the electrode finger of the 1st IDT electrode 802 upside is grounded. Moreover, main spacing (it is hereafter called a pitch) which is the part shown by P of the 1st, the 2nd, and drawing 12 of the electrode finger of the 3rd IDT electrode 802, 803, and 804 is the respectively same magnitude. The surface acoustic wave filter of

a longitudinal-mode mold is obtained by considering as the above configuration.

[0005] In the above-mentioned surface acoustic wave filter, the electrode finger is arranged in the same pitch so that the acoustic velocity of the 1st, the 2nd, the 3rd IDT electrode 802 and 803, and the surface acoustic wave within 804 may become equal. However, as for the 1st IDT electrode 802, 2nd, and 3rd IDT electrodes 803 and 804, the numbers of an electrode finger differ from a viewpoint of a design of bandwidth or an impedance in many cases. Usually, the number of the electrode finger of the 1st IDT electrode 802 is designed so that it may increase more than the number of the electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 803 and 804.

[0006] Moreover, the surface acoustic wave filter of the longitudinal-mode mold designed so that the pitches of each electrode finger of one IDT electrode might differ for the object of realizing low loss-ization, as shown in drawing 13 is also used. That is, drawing 13 is the surface acoustic wave filter of the conventional longitudinal-mode mold, and it is designed so that an electrode finger pitch which is different in one IDT electrode may be contained.

[0007] In drawing 13, a surface acoustic wave filter is constituted by the 1st, 2nd, and 3rd IDT electrode 1202, 1203, and 1204 and the 1st and 2nd reflector electrode 1205 and 1206 on the piezo-electric substrate 1201. The electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 1203 and 1204 upside is connected to the input terminal IN, respectively, and the electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 1203 and 1204 bottom is grounded, respectively. Moreover, the electrode finger of the 1st IDT electrode 1202 bottom is connected to the output terminal OUT, and the electrode finger of the 1st IDT electrode 1202 upside is grounded.

[0008] Moreover, in drawing 13, when the pitch of the field shown by 1a of the 1st IDT electrode 1202 is set to  $P$ ,  $P$  is  $1/2$  wave of die length. Moreover, when the pitch of the field shown by 1b is made into  $P'$ ,  $P'$  is narrower than  $1/2$  wave. The pitch of the field shown by 2a of the 2nd IDT electrode 1203 is  $P$ , and  $P$  is  $1/2$  wave of die length. Moreover, the pitch of the field shown with 2b is  $P'$ , and  $P'$

is narrower than  $1/2$  wave. The pitch of the field similarly shown by 3a of the 3rd IDT electrode 1204 is  $P$ , and  $P$  is  $1/2$  wave of die length. Moreover, the pitch of the field shown by 3b is  $P'$ , and  $P'$  is die length narrower than  $1/2$  wave.

[0009] Thus, the pitches of an electrode finger differ in the IDT electrode with the same each of the 1st IDT electrode 1202, the 2nd IDT electrode 1203, and the 3rd IDT electrode 1204.

[0010] Also in drawing 13, as for the 1st IDT electrode 1202, 2nd, and 3rd IDT electrodes 1203 and 1204, the numbers of an electrode finger differ from a viewpoint of a design of bandwidth or an impedance in many cases. Usually, the number of the electrode finger of the 1st IDT electrode 1202 is designed so that it may increase more than the number of the electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 1203 and 1204.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with such a surface acoustic wave filter, the technical problem that there is a limitation in realizing a good filter shape which has a broadband property occurs.

[0012] This invention aims at offering the surface acoustic wave filter and the surface acoustic wave filter manufacture approach of being a broadband further, and having a steep damping property, if out of band, and communication equipment in consideration of the above-mentioned technical problem.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the technical problem mentioned above, the 1st this invention is a surface acoustic wave filter with which it has a piezo-electric substrate, at least one IDT electrode for an input arranged on said piezo-electric substrate, and at least one IDT electrode for an output arranged on said piezo-electric substrate, and the pitch of the electrode finger of said IDT electrode for an input differs from the pitch of the electrode finger of said IDT electrode for an output.

[0014] Moreover, the pitch of the electrode finger of the direction with more numbers of the electrode finger of an IDT electrode among said IDT electrode for

an input and said IDT electrode for an output of the 2nd this invention is the surface acoustic wave filter of the 1st this invention with the larger number of an electrode finger than the pitch of the electrode finger of the fewer one.

[0015] Moreover, the 3rd this invention is a surface acoustic wave filter with which it has a piezo-electric substrate, at least one IDT electrode for an input arranged on said piezo-electric substrate, and at least one IDT electrode for an output arranged on said piezo-electric substrate, and the metallization ratio of said IDT electrode for an input differs from the metallization ratio of said IDT electrode for an output.

[0016] Moreover, the 4th this invention is the surface acoustic wave filter of the 1st this invention with the metallization ratio of the direction with more numbers of the electrode finger of an IDT electrode among said IDT electrode for an input, and said IDT electrode for an output smaller than the metallization ratio of the fewer one.

[0017] Moreover, the 5th this invention is one surface acoustic wave filter of the 1-4th this inventions on the basis of the pitch of the main excitation electrode, when said one IDT electrode is constituted by the pitch of two or more electrode fingers.

[0018] Moreover, the peak frequency of the radiation property of said IDT electrode for an input of the 6th this invention is one surface acoustic wave filter of the 1-4th equal this inventions on the peak frequency of the radiation property of said IDT electrode for an output, and parenchyma.

[0019] The 7th this invention moreover, either said IDT electrode for an input and said IDT electrode for an output It is the 1st IDT electrode which is one pair of electrode fingers which counter. Another side of said IDT electrode for an input, and said IDT electrode for an output The 2nd IDT electrode which has been arranged at said one 1st IDT electrode side and which is one pair of electrode fingers which counter, It consists of the 3rd IDT electrode which has been arranged at the another side side of said 1st IDT electrode and which is one pair of electrode fingers which counter. The said 1st, 2nd, and 3rd IDT electrodes It is

arranged along the direction which a surface acoustic wave spreads, and the peak frequency of the radiation property of said 1st IDT electrode is the surface acoustic wave filter of the 6th equal this invention on the peak frequency of the radiation property of said 2nd and 3rd IDT electrodes, and parenchyma.

[0020] Moreover, the 8th this invention is the 1st [ either / whose / said IDT electrode for an input and said IDT electrodes for an output are one pair of electrode fingers which counter, respectively ], 4th, and 5th IDT electrodes. Another side of said IDT electrode for an input, and said IDT electrode for an output They are the 2nd [ which is one pair of electrode fingers which counter, respectively ], and 3rd IDT electrodes. Said 2nd and 3rd IDT electrodes are arranged at the both sides of said 1st IDT electrode, respectively. With said 1st IDT electrode of said 2nd IDT electrode, said 4th IDT electrode is arranged in the opposite hand. With said 1st IDT electrode of said 3rd IDT electrode, said 5th IDT electrode is arranged in the opposite hand. The said 1st, 2nd, 3rd, 4th, and 5th IDT electrodes It is arranged along the direction which a surface acoustic wave spreads. At least The group of said 1st IDT electrode, The peak frequency of the radiation property of the IDT electrode of any two or more groups is the surface acoustic wave filter of the 6th equal this invention on parenchyma among the group of said 4th and 5th IDT electrodes, and the group of said 2nd and 3rd IDT electrodes.

[0021] Moreover, the 9th this invention is a surface acoustic wave filter of the 6th this invention with which the thickness of said 1st IDT electrode differs from the thickness of said 2nd and 3rd IDT electrodes.

[0022] Moreover, the 10th this invention is a surface acoustic wave filter of the 6th this invention with which the ingredient of said 1st IDT electrode differs from the ingredient of said 2nd and 3rd IDT electrodes.

[0023] Moreover, the 11th this invention of the metallization ratio of said 1st IDT electrode and the metallization ratio of said 2nd and 3rd IDT electrodes is equal, there are more numbers of the electrode finger of said 1st IDT electrode than the number of said 2nd and 3rd electrode fingers, and the electrode finger pitch of

said 1st IDT electrode is the surface acoustic wave filter of the 7th larger this invention than the electrode finger pitch of said 2nd and 3rd IDT electrodes.

[0024] Moreover, the 12th this invention is a surface acoustic wave filter of the 7th this invention with which the metallization ratio of said 1st IDT electrode and the metallization of said 2nd IDT electrode differ from the metallization ratio of said 3rd IDT electrode mutually.

[0025] Moreover, two or more filter trucks with which the 13th this invention has the said 1st, 2nd, and 3rd IDT electrode and said 1st, and 2nd reflector electrode in said piezo-electric substrate are formed, and are the surface acoustic wave filters of the 7th this invention on which said two or more filter trucks function as one filter cooperatively.

[0026] Moreover, the 14th this invention is the surface acoustic wave filter of the 13th this invention with the configuration as other filter trucks of said two or more filter trucks with the same each of two or more of said filter trucks.

[0027] Moreover, the 15th this invention is the surface acoustic wave filter of the 13th this invention in which at least one or more filter trucks have a different configuration from other filter trucks of said two or more filter trucks among said two or more filter trucks.

[0028] Moreover, the 1st reflector electrode with which the 16th this invention has been arranged in the opposite hand with the side by which said 1st IDT electrode of said 2nd IDT electrode on said piezo-electric substrate is arranged, It has the 2nd reflector electrode arranged in the opposite hand with the side by which said 1st IDT electrode of said 3rd IDT electrode on said piezo-electric substrate is arranged. The said 1st, 2nd, 3rd IDT electrode, said 1st, and 2nd reflector electrodes are the surface acoustic wave filters of the 7th this invention arranged along the direction which a surface acoustic wave spreads.

[0029] Moreover, the 17th this invention is the surface acoustic wave filter manufacture approach of manufacturing the surface acoustic wave filter equipped with the piezo-electric substrate, the IDT electrode for an input arranged on said piezo-electric substrate, and the IDT electrode for an output

arranged on said piezo-electric substrate, and is the surface acoustic wave filter manufacture approach of changing the pitch of the electrode finger of said IDT electrode for an input, and the pitch of the electrode finger of said IDT electrode for an output.

[0030] Moreover, the 18th this invention is communication equipment with which it has the sending circuit which outputs a transmission wave, and the receiving circuit which inputs a received wave, and the surface acoustic wave filter of the 1st this invention is used for said sending circuit and/or said receiving circuit.

[0031] Moreover, the 19th this invention is communication equipment with which it has the sending circuit which outputs a transmission wave, and the receiving circuit which inputs a received wave, and the surface acoustic wave filter according to claim 3 is used for said sending circuit and/or said receiving circuit.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Below, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0033] (Gestalt of the 1st operation) The gestalt of the 1st operation is explained first. The schematic diagram of the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation is shown in drawing 1 .

[0034] In drawing 1 , a surface acoustic wave filter is constituted by the 1st, 2nd, and 3rd IDT electrode 102, 103, and 104 and the 1st and 2nd reflector electrode 105 and 106 on the piezo-electric substrate 101.

[0035] That is, with the side by which the reflector electrode 105 is arranged in the opposite hand with the side by which the 2nd IDT electrode 103 and the 3rd IDT electrode 104 are arranged at the both sides of the 1st IDT electrode 102, and the 1st IDT electrode 102 of the 2nd IDT electrode 103 is arranged, and the 1st IDT electrode 102 of the 3rd IDT electrode 104 is arranged, the reflector electrode 106 is arranged in the opposite hand. Thus, the 1st, 2nd, and 3rd IDT electrode 102, 103 and 104 and 1st, and 2nd reflector electrode 105 and 106 is arranged along the direction which a surface acoustic wave spreads.

[0036] The electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 103 and 104 upside

is connected to an input terminal IN, respectively, and the electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 103 and 104 bottom is grounded, respectively.

Moreover, the electrode finger of the 1st IDT electrode 102 bottom is connected to the output terminal OUT, and the electrode finger of the 1st IDT electrode 102 upside is grounded.

[0037] There are many electrode finger numbers of the 1st IDT electrode 102, and they are the same than the electrode finger number of the 2nd and 3rd IDT electrodes 103 and 104. [ of the number of the electrode finger of the 2nd IDT electrode 103 and the number of the electrode finger of the 3rd IDT electrode 104 ]

[0038] Moreover, when the pitch of the P1, 2nd, and 3rd IDT electrode 103 and 104 is set to P2 for the pitch of the 1st IDT electrode 102, there is relation of  $P1 > P2$ .

[0039] Moreover, the metallization ratio eta which shows the rate of the width of face of the electrode finger in one wave takes the same value with the 1st IDT electrode 102, 2nd, and 3rd IDT electrodes 103 and 104.

[0040] Here, the metallization ratio eta is expressed with the following several 1.

[0041]

[Equation 1]  $\text{Eta} = L / (L + S)$

Here, L is the width of face of an electrode finger, and S is spacing from a certain electrode finger to the following electrode finger.

[0042] Next, actuation of the gestalt of such this operation is explained.

[0043] The relation between the number of the electrode finger of the 1st IDT electrode 102, and the metallization ratio eta of the 1st IDT electrode 102 and the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 102 is shown in drawing 2 . The peak frequency of a radiation property shall mean the frequency from which the level of a radiation property serves as max here. Namely, when taking the value which has the metallization ratio eta of the number of the electrode finger of the 1st IDT electrode 102, and the 1st IDT electrode 102 when a pitch is fixed, drawing 2 measures the radiation property of the 1st IDT



electrode 102, and plots it in quest of the peak frequency of the radiation property.

[0044] Even if an electrode finger pitch changes the metallization ratio  $\eta$  of the number of the electrode finger of the 1st IDT electrode, and the 1st IDT electrode 102, he is trying to serve as the same value in drawing 2, as mentioned above.

[0045] The peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 102 is high, so that from drawing 2 and the number of the electrode finger of the 1st IDT electrode 102 increases. Moreover, the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 102 is low, so that the metallization  $\eta$  of the 1st IDT electrode 102 becomes large. Thus, the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 102 becomes high as an electrode finger number increases and Metallization  $\eta$  becomes small again, when the electrode layer thickness of the 1st IDT electrode 102 is the same. The inclination seen with the 1st IDT electrode 102 also about the 2nd and 3rd IDT electrodes 103 and 104 and the same inclination are seen.

[0046] The radiation property of the 1st IDT electrode 102 is shown in 401 of drawing 4. In the 1st IDT electrode 102, the radiation property is an unsymmetrical property to the peak frequency under the effect of a reflection property so that clearly from 401 of drawing 4.

[0047] Moreover, the radiation property of the 2nd IDT electrode 103 is shown in 402 of drawing 4. As for the radiation property, the radiation property of the 2nd IDT electrode 103 as well as the 1st IDT electrode 102 is an unsymmetrical property to the peak frequency under the effect of a reflection property. In addition, since the 3rd IDT electrode 104 has the number of an electrode finger the same as the 2nd IDT electrode 103, the radiation property of the 3rd IDT electrode 104 is the same as the radiation property of the 2nd IDT electrode 103. Therefore, the radiation property of the 3rd IDT electrode 104 as well as the radiation property of the 2nd IDT electrode 103 is shown by 402 of drawing 4.

[0048] On the other hand, the artificer discovered the data that the property of a surface acoustic wave filter will become better, when a surface acoustic wave filter was designed so that the peak frequency of the radiation property 402 of the

peak frequency [ of the radiation property 401 of the 1st IDT electrode 102 ], 2nd, and 3rd IDT electrodes 103 and 104 may become equal as shown in drawing 4 . That is, when a surface acoustic wave filter was designed so that the peak frequency of the radiation property 402 of the peak frequency [ of the radiation property 401 of the 1st IDT electrode 102 ], 2nd, and 3rd IDT electrodes 103 and 104 may become equal; the property of a surface acoustic wave filter discovered the data of becoming what has a broadband damping property.

[0049] As mentioned above, there are more electrode finger numbers of the 1st IDT electrode 102 than the electrode finger number of the 2nd and 3rd IDT electrodes 103 and 104. Therefore, when the pitch of the 1st IDT electrode 102 is the same as the pitch of the 2nd and 3rd IDT electrodes 103 and 104, the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 102 becomes higher than the peak frequency of the radiation property of the 2nd and 3rd IDT electrodes 103 and 104, so that clearly from drawing 2 .

[0050] However, the peak frequency of the radiation property of the 2nd and 3rd IDT electrode 103 and 104 can be made in agreement [ the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 102 ] by considering as the relation of  $P1 > P2$  so that clearly from drawing 2 . Although the peak frequency of a radiation property shifts about 0.9% when it specifically considers as the relation of  $P1 = P2$ , it is possible by considering as the relation of  $P1 > P2$  to make a gap of the peak frequency of a radiation property preferably in agreement from about 0.5% about 0.1%. That is, the radiation property of those IDT electrodes can be made in agreement by the number of an electrode finger having the pitch of the electrode finger of the direction with more numbers of the electrode finger of an IDT electrode among the IDT electrodes which constitute the surface acoustic wave filter of drawing 1 larger than the pitch of the electrode finger of the fewer one, making, and adjusting.

[0051] By considering as the above configuration, the surface acoustic wave filter which has a steep damping property in a broadband is realizable.

[0052] In addition, although it was explained with the gestalt of this operation that

the input terminal IN was an unbalance mold terminal, you may be not only this but a balanced type terminal.

[0053] Furthermore, although it was explained with the gestalt of this operation that the output terminal OUT was an unbalance mold terminal, you may be not only this but a balanced type terminal.

[0054] Furthermore, although explained with the gestalt of this operation that the 2nd and 3rd IDT electrode 103 and 104 is connected to the input terminal IN, and the 1st IDT electrode 102 was connected to the output terminal OUT, the IDT electrodes 103 and 104 of not only this but the 2nd and the 3rd are connected to the output terminal OUT, and the 1st IDT electrode 102 may be connected to the input terminal IN.

[0055] Furthermore, what is necessary is just to adjust in the gestalt of this operation, so that a radiation property may be in agreement in each IDT electrode when these differ although [ the number of the electrode finger of the 2nd IDT electrode and the 3rd IDT electrode ] it is the same.

[0056] (Gestalt of the 2nd operation) Next, the gestalt of the 2nd operation is explained.

[0057] The schematic diagram of the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation is shown in drawing 3 .

[0058] In drawing 3 , the 1st filter truck 307 is constituted by the 1st, 2nd, and 3rd IDT electrode 302, 303, and 304 and the 1st and 2nd reflector electrode 305 and 306 on the piezo-electric substrate 301. That is, with the side by which the reflector electrode 305 is arranged in the opposite hand with the side by which the 2nd IDT electrode 303 and the 3rd IDT electrode 304 are arranged at the both sides of the 1st IDT electrode 302, and the 1st IDT electrode 302 of the 2nd IDT electrode 303 is arranged, and the 1st IDT electrode 302 of the 3rd IDT electrode 304 is arranged, the reflector electrode 306 is arranged in the opposite hand.

[0059] Moreover, the 2nd filter truck 313 is constituted by the 4th, 5th, and 6th IDT electrode 308, 309, and 310 and the 1st and 2nd reflector electrode 311 and

312. That is, with the side by which the reflector electrode 311 is arranged in the opposite hand with the side by which the 5th IDT electrode 309 and the 6th IDT electrode 310 are arranged at the both sides of the 4th IDT electrode 308, and the 4th IDT electrode 308 of the 5th IDT electrode 309 is arranged, and the 4th IDT electrode 308 of the 6th IDT electrode 310 is arranged, the reflector electrode 312 is arranged in the opposite hand.

[0060] The electrode finger of the 1st IDT electrode 302 upside is connected to an input terminal IN, and the electrode finger of the 2nd IDT electrode and 3rd IDT electrode 304 bottom is connected to the electrode finger of the 5th IDT electrode 309 and 6th IDT electrode 310 upside, respectively. Moreover, the electrode finger of the 4th IDT electrode 308 upside is connected to one output terminal OUT1, and the electrode finger of the 4th IDT electrode 308 bottom is connected to the output terminal OUT2 of another side.

[0061] The 1st IDT electrode 302 and the 4th IDT electrode 308 have the the same number of an electrode finger, and the 2nd IDT electrode 303, the 3rd IDT electrode 304, the 5th IDT electrode 309, and the 6th IDT electrode 310 have the the same number of an electrode finger.

[0062] Moreover, the numbers of the electrode finger of the 1st IDT electrode 302 and the 4th IDT electrode 308 are more configurations than the electrode finger number of the 2nd IDT electrode 303, the 3rd IDT electrode 304, the 5th IDT electrode 309, and the 6th IDT electrode 310. Moreover, when the pitch of the P1, 2nd, 3rd, 5th, and 6th IDT electrode 303, 304, 309, and 310 is set to P2 for the pitch of the 1st and 4th IDT electrode 302 and 308, there is relation of  $P1 > P2$ . Moreover, the metallization ratio of each IDT electrode is the same value. Two steps of longitudinal-mode mold surface acoustic wave filters are constituted by the above.

[0063] Next, actuation of the gestalt of such this operation is explained.

[0064] The radiation property of the 1st and 2nd IDT electrode 302 and 303 is shown in (a) of drawing 8 . 1801 is the radiation property of the 1st IDT electrode 302, and 1802 is the radiation property of the 2nd IDT electrode 303. The peak

frequency of a radiation property 1801 and the peak frequency of a radiation property 1802 are in agreement so that clearly from drawing 8 . Thus, by considering as the relation of  $P1 > P2$  like the gestalt of the 1st operation, the peak frequency  $f_p$  of a radiation property can be made in agreement with the 1st IDT electrode 302 and the 2nd IDT electrode 303. By considering as the relation of  $P1 > P2$  similarly, the peak frequency  $f_p$  of the radiation property of the 1st IDT electrode 302 can be made in agreement with the peak frequency  $f_p$  of the radiation property of the 3rd IDT electrode 304. Furthermore, the peak frequency  $f_p$  of the radiation property of the 4th IDT electrode 308 can be made in agreement with the peak frequency  $f_p$  of the radiation property of the 5th and 6th IDT electrode 309 and 310 by considering as the relation of  $P1 > P2$ .

[0065] The passage property of the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation is shown in (b) of drawing 8 . Both 1803a and 1803b are the passage properties of the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation. 1803a illustrates the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation in the large gain range from 0dB to about 90dB, and 1803b is illustrated in [ narrow / gain ] 0 to about 10dB among the passage properties of the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation paying attention to a part for a core.  $f_p$  is the peak frequency of the radiation property of an IDT electrode, and is the passage property of the surface acoustic wave filter at the time of making the peak frequency  $f_p$  of the radiation property of each IDT electrode in agreement on the left-hand side of a passband, i.e., the lowest frequency of a passband.

[0066] On the other hand, the radiation property of each IDT electrode of the conventional surface acoustic wave filter is shown in (a) of drawing 9 . In (a) of drawing 9 , 1901 is the radiation property of the 1st IDT electrode 302 and the 4th IDT electrode 308. Moreover, 1902 is the radiation property of the 2nd IDT electrode 303, the 3rd IDT electrode 304, the 5th IDT electrode 309, and the 6th IDT electrode 310. That is, the peak frequency  $f_{p2}$  of the radiation property of the 1st IDT electrode 302 of the conventional surface acoustic wave filter and the

peak frequency  $f_{p1}$  of the radiation property of the 4th IDT electrode 308 and the 2nd IDT electrode 303, the 3rd IDT electrode 304, the 5th IDT electrode 309, and the 6th IDT electrode 310 is not in agreement.

[0067] The passage property of such a surface acoustic wave filter is shown in (b) of drawing 9. 1903a and 1903b are both the passage properties of the conventional surface acoustic wave filter. 1903a illustrates the conventional surface acoustic wave filter in the large gain range from 0dB to about 90dB, and 1903b is illustrated in [ narrow / gain ] 0 to about 10dB among the passage properties of the conventional surface acoustic wave filter paying attention to a part for a core.

[0068] Compared with passage property 1903 of (b) b of drawing 9  $R > 9$ , the chip at the left end of a passband is improved, and passage property 1803 of (b) b of drawing 8 has become a broadband more. That is, it leads also to the improvement of a loss [ in the edge of a band ].

[0069] Thus, the surface acoustic wave filter which has a broadband property is realizable by making in agreement the peak frequency of the radiation property of each IDT electrode.

[0070] Thus, according to the gestalt of this operation, the surface acoustic wave filter which has a steep damping property in a broadband is realizable.

[0071] In addition, in this operation gestalt, although the output terminal was used as the balanced type, one of the electrode fingers of the upper and lower sides of the 4th IDT electrode is grounded, and the effectiveness of this invention is similarly acquired as an unbalance mold.

[0072] (Gestalt of the 3rd operation) Next, the gestalt of the 3rd operation is explained.

[0073] The surface acoustic wave filter schematic diagram of the gestalt of this operation is shown in drawing 6. In drawing 6, a surface acoustic wave filter is constituted by the 1st, 2nd, and 3rd IDT electrode 602, 603, and 604 and the 1st and 2nd reflector electrode 605 and 606 on the piezo-electric substrate 601.

[0074] That is, with the side by which the reflector electrode 605 is arranged in

the opposite hand with the side by which the 2nd IDT electrode 603 and the 3rd IDT electrode 604 are arranged at the both sides of the 1st IDT electrode 602, and the 1st IDT electrode 602 of the 2nd IDT electrode 603 is arranged, and the 1st IDT electrode 602 of the 3rd IDT electrode 604 is arranged, the reflector electrode 606 is arranged in the opposite hand.

[0075] The electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 603 and 604 upside is connected to an input terminal IN, respectively, and the electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 603 and 604 bottom is grounded, respectively.

Moreover, the electrode finger of the 1st IDT electrode 602 bottom is connected to the output terminal OUT, and the electrode finger of the 1st IDT electrode 602 upside is grounded.

[0076] There are many electrode finger numbers of the 1st IDT electrode 602, and they are the same than the electrode finger number of the 2nd and 3rd IDT electrodes 603 and 604. [ of the number of the electrode finger of the 2nd IDT electrode 603 and the number of the electrode finger of the 3rd IDT electrode 604 ]

[0077] Moreover, when the pitch of the P1, 2nd, and 3rd IDT electrode 603 and 604 is set to P2 for the pitch of the 1st IDT electrode 602, there is relation of  $P1 > P2$ .

[0078] Moreover, with the elastic surface filter of the gestalt of this operation, a different value from the metallization ratio of the 1st IDT electrode 602 and the metallization ratio of the 2nd and 3rd IDT electrodes 603 and 604 is taken.

[0079] Next, actuation of the gestalt of such this operation is explained.

[0080] The relation between the number of the electrode finger of the 1st IDT electrode 602 and a metallization ratio, and the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 602 is shown in drawing 2 . That is, drawing 2 measures and plots the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 602, when taking a value with the 1st number and electrode finger pitch of an electrode finger of the IDT electrode 602.

[0081] The peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 602

is high, so that from drawing 2 and the number of the electrode finger of the 1st IDT electrode 602 increases. Moreover, the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 602 is low, so that the metallization ratio of the 1st IDT electrode 602 becomes large. Thus, the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 602 becomes high as an electrode finger number increases and a metallization ratio becomes small again, when the electrode layer thickness of the IDT electrode 602 is almost the same. The inclination seen with the 1st IDT electrode 602 also about the 2nd and 3rd IDT electrodes 603 and 604 and the same inclination are seen.

[0082] As mentioned above, there are more electrode finger numbers of the 1st IDT electrode 602 than the electrode finger number of the 2nd and 3rd IDT electrodes 603 and 604. Therefore, when the METALLIZATION ratio of the 1st IDT electrode 602 is the same as the metallization ratio of the 2nd and 3rd IDT electrodes 603 and 604, the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 602 becomes higher than the peak frequency of the radiation property of the 2nd and 3rd IDT electrodes 603 and 604, so that clearly from drawing 2 .

[0083] However, as mentioned above, while considering as the relation of  $P1 > P2$ , the peak frequency of the radiation property of the 2nd and 3rd IDT electrode 603 and 604 can be made in agreement [ the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 602 ] by making it become the value from which the metallization ratio of the 1st IDT electrode 602, the 2nd and the 3rd IDT electrode 603, and a 604 metallization ratio differed.

[0084] Thus, the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 602 and the peak frequency of the radiation property of the 2nd and 3rd IDT electrode 603 and 604 can be made in agreement [ by adjusting the pitch of each IDT electrode, and the metallization ratio of each IDT electrode ] with the gestalt of this operation. every -- the metallization ratio of an IDT electrode is also adjusted -- namely, every -- by adjusting the excitation reinforcement and the amount of echoes of a surface acoustic wave of an IDT electrode, the degree of



freedom of a design improves rather than the gestalt of the 1st operation.

[0085] In addition, although adjusted by considering a pitch as the relation of  $P1 > P2$  with the gestalt of this operation, not only this but a pitch may be considered as the relation of  $P1 = P2$ , and you may adjust at a metallization ratio.

[0086] By considering as the above configuration, the surface acoustic wave filter which has a steep damping property in a broadband is realizable.

[0087] In addition, although it was explained with the gestalt of this operation that the input terminal IN was an unbalance mold terminal, you may be not only this but a balanced type terminal.

[0088] Furthermore, although it was explained with the gestalt of this operation that the output terminal OUT was an unbalance mold terminal, you may be not only this but a balanced type terminal.

[0089] Furthermore, although explained with the gestalt of this operation that the 2nd and 3rd IDT electrode 603 and 604 is connected to the input terminal IN, and the 1st IDT electrode 602 was connected to the output terminal OUT, the IDT electrodes 603 and 604 of not only this but the 2nd and the 3rd are connected to the output terminal OUT, and the 1st IDT electrode 602 may be connected to the input terminal IN.

[0090] (Gestalt of the 4th operation) Next, the gestalt of the 4th operation is explained.

[0091] The schematic diagram of the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation is shown in drawing 7 .

[0092] In drawing 7 , the 1st filter truck 707 is constituted by the 1st, 2nd, and 3rd IDT electrode 702, 703, and 704 and the 1st and 2nd reflector electrode 705 and 706 on the piezo-electric substrate 701. That is, with the side by which the reflector electrode 705 is arranged in the opposite hand with the side by which the 2nd IDT electrode 703 and the 3rd IDT electrode 704 are arranged at the both sides of the 1st IDT electrode 702, and the 1st IDT electrode 702 of the 2nd IDT electrode 703 is arranged, and the 1st IDT electrode 702 of the 3rd IDT electrode 704 is arranged, the reflector electrode 706 is arranged in the opposite

hand.

[0093] Moreover, the 2nd filter truck 713 is constituted by the 4th, 5th, and 6th IDT electrode 708, 709, and 710 and the 1st and 2nd reflector electrode 711 and 712. That is, with the side by which the reflector electrode 711 is arranged in the opposite hand with the side by which the 5th IDT electrode 709 and the 6th IDT electrode 710 are arranged at the both sides of the 4th IDT electrode 708, and the 4th IDT electrode 708 of the 5th IDT electrode 709 is arranged, and the 4th IDT electrode 708 of the 6th IDT electrode 710 is arranged, the reflector electrode 712 is arranged in the opposite hand.

[0094] The electrode finger of the 1st IDT electrode 702 upside is connected to an input terminal IN, and the electrode finger of the 2nd IDT electrode and 3rd IDT electrode 704 bottom is connected to the electrode finger of the 5th IDT electrode 709 and 6th IDT electrode 710 upside, respectively. Moreover, the electrode finger of the 4th IDT electrode 708 upside is connected to one output terminal OUT1, and the electrode finger of the 4th IDT electrode 708 bottom is connected to the output terminal OUT2 of another side.

[0095] The 1st IDT electrode 702 and the 4th IDT electrode 708 have the the same number of an electrode finger, and the 2nd IDT electrode 703, the 3rd IDT electrode 704, the 5th IDT electrode 709, and the 6th IDT electrode 710 have the the same number of an electrode finger.

[0096] Moreover, the numbers of the electrode finger of the 1st IDT electrode 702 and the 4th IDT electrode 708 are more configurations than the electrode finger number of the 2nd IDT electrode 703, the 3rd IDT electrode 704, the 5th IDT electrode 709, and the 6th IDT electrode 710. Moreover, when the pitch of the P11, 2nd, and 3rd IDT electrode 703 and 704 is set to P12 for the pitch of the 1st IDT electrode 702, it has the relation of  $P11 > P12$ . Moreover, when the pitch of the P21, 5th, and 6th IDT electrode 709 and 710 is set to P22 for the pitch of the 4th IDT electrode 708, it has the relation of  $P21 > P22$ .

[0097] In the 1st filter truck 707, the metallization ratio  $\eta_{11}$  of the 1st IDT electrode 702 is expressed with the following several 2.

[0098]

[Equation 2]  $\eta_{11} = L_{11} / (L_{11} + S_{11})$

Here,  $L_{11}$  is the width of face of the electrode finger of the 1st IDT electrode 702, and  $S_{11}$  is spacing from an electrode finger with the 1st IDT electrode 702 to the following electrode finger.

[0099] Moreover, the metallization ratio  $\eta_{12}$  of the 2nd and 3rd IDT electrode 703 and 704 is expressed with the following several 3.

[0100]

[Equation 3]  $\eta_{12} = L_{12} / (L_{12} + S_{12})$

Here,  $L_{12}$  is the width of face of the electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 703 and 704, and  $S_{12}$  is spacing from an electrode finger with the 2nd and 3rd IDT electrode 703 and 704 to the following electrode finger.

[0101] On the other hand in the 2nd filter truck 708, the metallization ratio  $\eta_{21}$  of the 4th IDT electrode 708 is expressed with the following several 4.

[0102]

[Equation 4]  $\eta_{21} = L_{21} / (L_{21} + S_{21})$

Here,  $L_{21}$  is the width of face of the electrode finger of the 4th IDT electrode 708, and  $S_{21}$  is spacing from an electrode finger with the 4th IDT electrode 708 to the following electrode finger.

[0103] Moreover, the metallization ratio  $\eta_{22}$  of the 5th and 6th IDT electrode 709 and 710 is expressed with the following several 5.

[0104]

[Equation 5]  $\eta_{22} = L_{22} / (L_{22} + S_{22})$

Here,  $L_{22}$  is the width of face of the electrode finger of the 5th and 6th IDT electrode, and  $S_{22}$  is spacing from an electrode finger with the metallization ratio  $\eta_{22}$  of the 5th and 6th electrode finger 709 and 710 to the following electrode finger.

[0105] With the gestalt of this operation, above  $\eta_{11}$  and  $\eta_{12}$  differ from each other, and above  $\eta_{21}$  and  $\eta_{22}$  differ from each other.

[0106] Two steps of longitudinal-mode mold surface acoustic wave filters are

constituted by the above.

[0107] Next, actuation of the gestalt of such this operation is explained.

[0108] As the gestalt of the above-mentioned implementation explained to the detail, while considering as the relation of  $P_{11} > P_{12}$ , the peak frequency  $f_p$  of a radiation property is made in agreement with the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation with the 1st IDT electrode 702, 2nd, and 3rd IDT electrodes 703 and 704 by adjusting so that it may become the value from which  $\eta_{11}$  and  $\eta_{12}$  differed.

[0109] Moreover, while considering as the relation of  $P_{21} > P_{22}$ , the peak frequency  $f_p$  of a radiation property is made in agreement with the 4th IDT electrode 708, 5th, and 6th IDT electrodes 709 and 710 by adjusting so that it may become the value from which  $\eta_{21}$  and  $\eta_{22}$  differed.

[0110] Therefore, the surface acoustic wave filter which has a steep damping property in a broadband is realizable like the gestalt of the above-mentioned implementation.

[0111] By considering as the above configuration, the surface acoustic wave filter which has a steep damping property in a broadband is realizable.

[0112] In addition, although it explained having adjusted so that it might become the value from which  $\eta_{21}$  and  $\eta_{22}$  differed while it adjusted so that it might become the value from which  $\eta_{11}$  and  $\eta_{12}$  differed, while considering as the relation of  $P_{11} > P_{12}$  with the gestalt of this operation, and considering as the relation of  $P_{21} > P_{22}$  It is possible not only this but to adjust only by the relation between  $P_{11} > P_{12}$  and  $P_{21} > P_{22}$ . Moreover, it is also possible to adjust only by metallization as  $P_{11} = P_{12}$  and  $P_{21} = P_{22}$ .

[0113] In addition, in this operation gestalt, although the output terminal was used as the balanced type, one of the electrode fingers of the upper and lower sides of the 4th IDT electrode 708 is grounded, and the effectiveness of this invention is similarly acquired as an unbalance mold.

[0114] (Gestalt of the 5th operation) Next, the gestalt of the 5th operation is explained.

[0115] The schematic diagram of the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation is shown in drawing 10 .

[0116] In drawing 10 , a surface acoustic wave filter is constituted by the 1st, 2nd, and 3rd IDT electrode 1002, 1003, and 1004 and the 1st and 2nd reflector electrode 1005 and 1006 on the piezo-electric substrate 1001.

[0117] That is, with the side by which the reflector electrode 1005 is arranged in the opposite hand with the side by which the 2nd IDT electrode 1003 and the 3rd IDT electrode 1004 are arranged at the both sides of the 1st IDT electrode 1002, and the 1st IDT electrode 1002 of the 2nd IDT electrode 1003 is arranged, and the 1st IDT electrode 1002 of the 3rd IDT electrode 1004 is arranged, the reflector electrode 1006 is arranged in the opposite hand. Thus, the 1st, 2nd, and 3rd IDT electrode 1002, 1003, and 1004 and 1st, and 2nd reflector electrode 1005 and 1006 is arranged along the direction which a surface acoustic wave spreads.

[0118] The electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 1003 and 1004 upside is connected to an input terminal IN, respectively, and the electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 1003 and 1004 bottom is grounded, respectively. Moreover, the electrode finger of the 1st IDT electrode 1002 bottom is connected to the output terminal OUT, and the electrode finger of the 1st IDT electrode 1002 upside is grounded.

[0119] There are many electrode finger numbers of the 1st IDT electrode 1002, and they are the same than the electrode finger number of the 2nd and 3rd IDT electrodes 1003 and 1004. [ of the number of the electrode finger of the 2nd IDT electrode 1003 and the number of the electrode finger of the 3rd IDT electrode 1004 ]

[0120] Moreover, when the pitch of the field shown by 1a of the 1st IDT electrode 1002 is set to  $P$ ,  $P$  is  $1/2$  wave of die length. Moreover, when the pitch of the field shown by 1b is made into  $P'$ ,  $P'$  is narrower than  $1/2$  wave. Field 1a which has a pitch  $P$  has more numbers than field 1b which has pitch  $P'$ , therefore the field shown by 1a in the 1st IDT electrode 1002 is the main excitation field.

[0121] When the pitch of the field shown by 2a of the 2nd IDT electrode 1003 is set to  $P_2$ ,  $P_2$  is  $1/2$  wave of die length. Moreover, when the pitch of the field shown with 2b is made into  $P_2'$ ,  $P_2'$  is narrower than  $1/2$  wave. Field 2a which has a pitch  $P$  has more numbers than field 2b which has pitch  $P'$ , therefore the field shown by 2a in the 2nd IDT electrode 1003 is the main excitation field.

[0122] Moreover, the pitch of the field shown by 3a of the 3rd IDT electrode 1004 is  $P_2$ , and  $P$  is  $1/2$  wave of die length. Moreover, the pitch of the field shown by 3b is  $P_2'$ , and  $P_2'$  is die length narrower than  $1/2$  wave. The field where a number shows many [ therefore ] field 3a which has a pitch  $P_2$  by 3a with the 3rd IDT electrode 1004 rather than field 3b which has pitch  $P_2'$  is the main excitation field.

[0123] Thus, the pitches of an electrode finger differ with the IDT electrode with the same each of the 1st IDT electrode 1002, the 2nd IDT electrode 1003, and the 3rd IDT electrode 1004.

[0124] Moreover, when the relation between a pitch  $P_1$  and a pitch  $P_2$  satisfies  $P_1 > P_2$ , effectiveness equivalent to the gestalt of the 1st operation can be acquired.

[0125] Moreover, when the relation between a pitch  $P_1$  and a pitch  $P_2$  satisfies  $P_1 > P_2$ , the relation between pitch  $P_1'$  and pitch  $P_2'$  may satisfy  $P_1' > P_2'$ , and may satisfy  $P_1' = P_2'$ . In this case, rather than the case where the direction with which are satisfied of  $P_1' > P_2'$  satisfies  $P_1' = P_2'$ , discontinuity of an adjacent electrode finger can be made small and degradation of an insertion loss can be suppressed.

[0126] In addition, although explained satisfied with the gestalt of this operation of  $P_1 > P_2$ ,  $P_1$  and  $P_2$  may be adjusted so that the peak frequency of the radiation property of the field of 1a, the field of 2a, and each field of 3a may be in agreement by drawing 10. Moreover, it is desirable a pitch  $P_1$ ,  $P_1'$ , and to adjust  $P_2$  and  $P_2'$  so that a radiation property may be in agreement with each IDT electrode of the 1st IDT electrode 1002, the 2nd IDT electrode 1003, and the 3rd IDT electrode 1004. Moreover, the pitch  $P_2$  of the 2nd and 3rd IDT electrode 1003 and 1004 and  $P_2'$  do not necessarily need to be the same in these cases.

[0127] Thus, when the pitches of the electrode finger of one IDT electrode differ, if based on the pitch of the main excitation electrode in the main excitation field, the gestalt of each above-mentioned implementation can be applied.

[0128] By considering as the above configuration, the surface acoustic wave filter which has a steep damping property in a broadband is realizable.

[0129] In addition, although it was explained with the gestalt of this operation that the input terminal IN was an unbalance mold terminal, you may be not only this but a balanced type terminal.

[0130] Furthermore, although it was explained with the gestalt of this operation that the output terminal OUT was an unbalance mold terminal, you may be not only this but a balanced type terminal.

[0131] Furthermore, although explained with the gestalt of this operation that the 2nd and 3rd IDT electrode 1003 and 1004 is connected to the input terminal IN, and the 1st IDT electrode 1002 was connected to the output terminal OUT, the IDT electrodes 1003 and 1004 of not only this but the 2nd and the 3rd are connected to the output terminal OUT, and the 1st IDT electrode 1002 may be connected to the input terminal IN.

[0132] (Gestalt of the 6th operation) Next, the gestalt of the 6th operation is explained.

[0133] The schematic diagram of the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation is shown in drawing 11 .

[0134] In drawing 11 , a surface acoustic wave filter is constituted by the 1st, 2nd, 3rd, 4th, and 5th IDT electrode 1102, 1103, 1104, 1105, and 1106 and the 1st and 2nd reflector electrode 1107 and 1108 on the piezo-electric substrate 101.

[0135] Namely, the 2nd IDT electrode 1103 and the 3rd IDT electrode 1104 are arranged at the both sides of the 1st IDT electrode 1102. With the 1st IDT electrode 1102 side of the 3rd IDT electrode 1104, the 5th IDT electrode 1106 is arranged in an opposite hand. With the 1st IDT electrode 1102 side of the 2nd IDT electrode 1103, the 4th IDT electrode 1105 is arranged in the opposite hand. The 1st reflector electrode 1107 is arranged on the outside of the 4th IDT

electrode 1105, and the 2nd reflector electrode 1108 is arranged on the outside of the 5th IDT electrode 1106.

[0136] Thus, the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th IDT electrode 1102, 1103, 1104, 1105, and 1106 and 1st, and 2nd reflector electrode 1107 and 1108 is arranged along the direction which a surface acoustic wave spreads.

[0137] The electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 1103 and 1104 bottom is connected to an output terminal OUT, respectively, and the electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrode 103 and 104 upside is grounded, respectively. Moreover, the electrode finger of the 1st, 4th, and 5th IDT electrode 1102, 1105, and 1106 upside is connected to the input terminal IN, and the electrode finger of the 1st, 4th, and 5th IDT electrode 1102, 1105, and 1106 bottom is grounded.

[0138] There are many electrode finger numbers of the 1st IDT electrode 1102, and they are the same than the electrode finger number of the 2nd and 3rd IDT electrodes 1103 and 1104. [ of the number of the electrode finger of the 2nd IDT electrode 1103 and the number of the electrode finger of the 3rd IDT electrode 1104 ] Moreover, there are few numbers of the electrode finger of the 4th and 5th IDT electrode 1105 and 1106 than the number of the 2nd IDT electrode 1103 and the 3rd IDT electrode 1104, and the number of the electrode finger of the 4th IDT electrode 1105 and the 5th IDT electrode 1106 is the same.

[0139] Moreover, when the pitch of the P2, 4th, and 5th IDT electrode 1105 and 1106 is set [ the pitch of the 1st IDT electrode 1102 ] to P3 for the pitch of the P1, 2nd, and 3rd IDT electrode 1103 and 1104, there is relation of  $P1 > P2 > P3$ . That is, there is relation of being larger than the pitch of the electrode finger of the direction with few [ the pitch of the electrode finger of the direction with more numbers of the electrode finger of an IDT electrode among the IDT electrodes which constitute the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation ] numbers of an electrode finger.

[0140] Moreover, the metallization ratio  $\eta$  which shows the rate of the width of face of the electrode finger in one wave takes the same value with the 1st, 2nd,



3rd, 4th, and 5th IDT electrodes 1102, 1103, 1104, 1105, and 1106.

[0141] Here, the metallization ratio  $\eta$  is expressed with several 1 explained with the gestalt of the 1st operation.

[0142] Next, actuation of the gestalt of such this operation is explained.

[0143] The peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 1102 is high, so that the number of the electrode finger of the 1st IDT electrode 1102 increases, as the gestalt of the 1st operation explained. Moreover, the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 102 is low, so that the metallization  $\eta$  of the 1st IDT electrode 1102 becomes large. Thus, the peak frequency of the radiation property of the 1st IDT electrode 1102 becomes high as an electrode finger number increases and Metallization  $\eta$  becomes small again, when the electrode layer thickness of the 1st IDT electrode 1102 is the same. The inclination seen with the 1st IDT electrode 1102 also about the 2nd, 3rd, 4th, and 5th IDT electrode 1103, 1104, 1105, and 1106 and the same inclination are seen.

[0144] Therefore, as mentioned above, when the pitch of the P2, 4th, and 5th IDT electrode 1105 and 1106 is set to P3 for the pitch of the P1, 2nd, and 3rd IDT electrode 1103 and 1104, the pitch of the 1st IDT electrode 1102  $P1 > P2 > P3$ . Since the relation of P3 is realized, the peak frequency of the radiation property of the 1st, 2nd, 3rd, 4th, and 5th IDT electrode 1102, 1103, 1104, 1105, and 1106 can be made in agreement.

[0145] That is, since the peak frequency of the radiation property of the 1st, 2nd, 3rd, 4th, and 5th IDT electrode 1102, 1103, 1104, 1105, and 1106 is in agreement, the property of the surface acoustic wave filter of the gestalt of this operation has a broadband damping property.

[0146] That is, the surface acoustic wave filter which has a steep damping property in a broadband is realizable by considering as the above configuration.

[0147] In addition, although it was explained with the gestalt of this operation that the input terminal IN was an unbalance mold terminal, you may be not only this but a balanced type terminal.

[0148] Furthermore, although it was explained with the gestalt of this operation that the output terminal OUT was an unbalance mold terminal, you may be not only this but a balanced type terminal.

[0149] in addition, the 1- the relation of the number of the 5th IDT electrode is not restricted to it, either, and is optimized according to a filter shape.

[0150] Furthermore, although explained with the gestalt of this operation that the 2nd and 3rd IDT electrode 1103 and 1104 is connected to the output terminal OUT, and the 1st, 4th, and 5th IDT electrode 1102, 1105, and 1106 was connected to the input terminal IN The IDT electrodes 1103 and 1104 of not only this but the 2nd and the 3rd are connected to the input edge IN, and the 1st, 4th, and 5th IDT electrode 102, 1105, and 1106 may be connected to the output terminal OUT.

[0151] in addition -- the gestalt of this operation -- every -- the case where the pitch of the electrode finger of an IDT electrode is adjusted, and every -- although the case where the pitch and metallization ratio of an IDT electrode were adjusted was explained -- not only this -- as follows -- carrying out -- every -- the peak frequency of the radiation property of an IDT electrode can also be made in agreement

[0152] That is, it is in a solution the peak frequency's of the radiation property of an IDT electrode to become low, so that thickness of an IDT electrode is thickened. Therefore, by changing the thickness of the 1st IDT electrode, and the thickness of the 2nd and 3rd IDT electrodes, it can also adjust so that the peak frequency of the radiation property of each IDT electrode may be made in agreement.

[0153] Moreover, a solution requires that the peak frequency of the radiation property of an IDT electrode changes by changing the ingredient of an IDT electrode. Therefore, by changing the ingredient of the 1st IDT electrode, and the ingredient of the 2nd and 3rd IDT electrodes, it can also adjust so that the peak frequency of the radiation property of each IDT electrode may be made in agreement.

[0154] Moreover, the more the metallization ratio of an IDT electrode becomes large, the more it is in a solution the peak frequency's of the radiation property of an IDT electrode to become low. Therefore, by changing the metallization ratio of the 1st IDT electrode, and the metallization ratio of the 2nd and 3rd IDT electrodes, it can also adjust so that the peak frequency of the radiation property of each IDT electrode may be made in agreement.

[0155] Moreover, it can also adjust so that the peak frequency of the radiation property of each IDT electrode may be made in agreement with arbitration combining the approach explained above.

[0156] Moreover, although explained with the gestalt of each 1-4th operations that the number of the electrode finger of the 2nd and 3rd IDT electrodes was the same number. If the electrode finger pitch is adjusted so that the peak frequency of a radiation property may become the same even if it is the case where the number of the electrode finger of the IDT electrode of not only this but the 2nd and the 3rd is not the same number, the same effectiveness as the gestalt of each 1-4th operations can be acquired.

[0157] Furthermore, the communication equipment which uses the surface acoustic wave filter of this invention for a part of sending circuit or receiving circuit also belongs to this invention. As such communication equipment, there are a base station of a cellular-phone terminal and a cellular-phone terminal, a land mobile radiotelephone terminal, PHS, a radar installation, etc., for example.

[0158] Furthermore, it is the surface acoustic wave filter manufacture approach of manufacturing the surface acoustic wave filter equipped with the piezo-electric substrate, the IDT electrode for an input arranged on said piezo-electric substrate, and the IDT electrode for an output arranged on said piezo-electric substrate, and the surface acoustic wave filter manufacture approach which makes equal the peak frequency of the radiation property of said IDT electrode for an input and the peak frequency of the radiation property of said IDT electrode for an output on parenchyma also belongs to this invention.

[0159] Furthermore, it is the surface acoustic wave filter manufacture approach of

manufacturing the surface acoustic wave filter equipped with the piezo-electric substrate, the IDT electrode for an input arranged on said piezo-electric substrate, and the IDT electrode for an output arranged on said piezo-electric substrate, and the surface acoustic wave filter manufacture approach of changing the pitch of the electrode finger of said IDT electrode for an input and the pitch of the electrode finger of said IDT electrode for an output also belongs to this invention.

[0160] Furthermore, the IDT electrode for an output of this invention is not restricted to the 4th [ of the surface acoustic wave filter explained by the 1st IDT electrode, drawing 3 , and drawing 7 of the surface acoustic wave filter explained by drawing 1 and drawing 6 in a gestalt of this operation ], 5th, and 6th IDT filter. Moreover, the IDT electrode for an input of this invention is not restricted to the 1st [ of the surface acoustic wave filter explained by the 2nd of a surface acoustic wave filter and the 3rd IDT electrode which were explained by drawing 1 and drawing 6 in a gestalt of this operation, drawing 3 , or drawing 7 ], 2nd, and 3rd IDT electrode.

[0161] Furthermore, although the case where it consisted of five IDT electrodes was explained with the gestalt of this operation when the input IDT electrode and the output IDT electrode consisted of three IDT electrodes and, not only this but an input IDT electrode and an output IDT electrode may consist of two IDT electrodes, four IDT electrodes, seven IDT electrodes, or an IDT electrode beyond it.

[0162] In addition, what is necessary is just to adjust in the gestalt of this operation, so that a radiation property may be in agreement in each IDT electrode when these differ similarly although [ the number of the electrode finger of the 2nd IDT electrode and the 3rd IDT electrode ] the number of the electrode finger of the 4th IDT electrode and the 5th IDT electrode is the same.

[0163]

[Effect of the Invention] This invention can offer the surface acoustic wave filter and the surface acoustic wave filter manufacture approach of being a broadband

further, and having a steep damping property, if out of band, and communication equipment so that clearly from the place explained above.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the surface acoustic wave filter in the gestalt of operation of the 1st of this invention

[Drawing 2] Drawing showing the relation between the peak frequency of a radiation property, and an electrode finger number

[Drawing 3] The block diagram of the surface acoustic wave filter in the gestalt of operation of the 2nd of this invention

[Drawing 4] The 1st of this invention, radiation property drawing of the IDT electrode in the gestalt of operation of three

[Drawing 5] Passage property drawing of the surface acoustic wave filter in the 1st of this invention, and the gestalt of operation of three

[Drawing 6] The block diagram of the surface acoustic wave filter in the gestalt of operation of the 3rd of this invention

[Drawing 7] The block diagram of the surface acoustic wave filter in the gestalt of

operation of the 4th of this invention

[Drawing 8] (a) Drawing of the radiation property of the IDT electrode in the gestalt of operation of the 2nd of this invention

(b) Passage property drawing of the surface acoustic wave filter in the gestalt of operation of the 2nd of this invention

[Drawing 9] (a) Radiation property drawing of the IDT electrode in the conventional surface acoustic wave filter whose radiation property peak frequency of an IDT electrode does not correspond

Passage property drawing of the surface acoustic wave filter of (b) and (a)

[Drawing 10] The block diagram of the surface acoustic wave filter in the gestalt of operation of the 5th of this invention

[Drawing 11] The block diagram of the surface acoustic wave filter in the gestalt of operation of the 6th of this invention

[Drawing 12] The block diagram of the conventional surface acoustic wave filter

[Drawing 13] The block diagram of the conventional surface acoustic wave filter

[Description of Notations]

101 Piezo-electric Substrate

102 1st IDT Electrode

103 2nd IDT Electrode

104 3rd IDT Electrode

105 Reflector Electrode

106 Reflector Electrode

301 Piezo-electric Substrate

302 1st IDT Electrode

303 2nd IDT Electrode

304 3rd IDT Electrode

305 Reflector Electrode

306 Reflector Electrode

307 Filter Truck

308 4th IDT Electrode

309 5th IDT Electrode  
310 6th IDT Electrode  
311 Reflector Electrode  
312 Reflector Electrode  
313 Filter Truck  
601 Piezo-electric Substrate  
602 1st IDT Electrode  
603 2nd IDT Electrode  
604 3rd IDT Electrode  
605 Reflector Electrode  
606 Reflector Electrode  
701 Piezo-electric Substrate  
702 1st IDT Electrode  
703 2nd IDT Electrode  
704 3rd IDT Electrode  
705 Reflector Electrode  
706 Reflector Electrode  
707 Filter Truck  
708 4th IDT Electrode  
709 5th IDT Electrode  
710 6th IDT Electrode  
711 Reflector Electrode  
712 Reflector Electrode  
713 Filter Truck

---

[Translation done.]

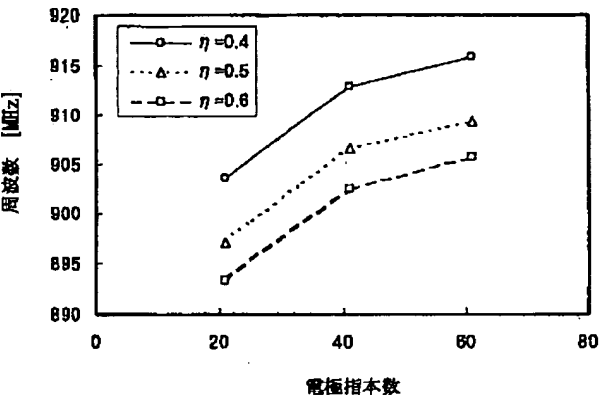
\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

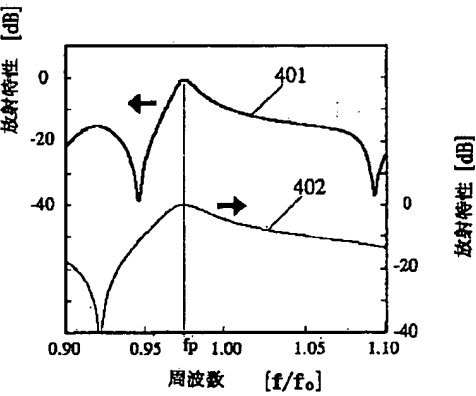
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 2]

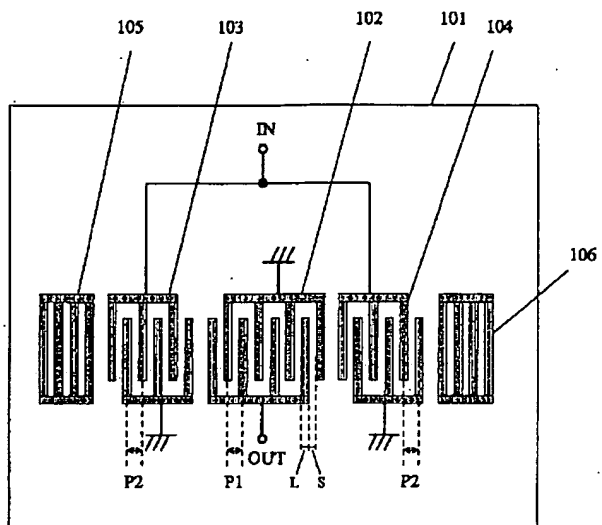


[Drawing 4]



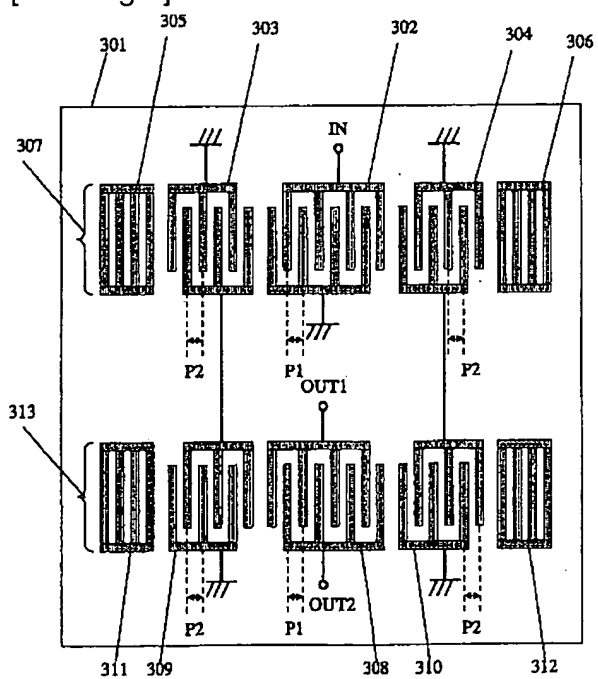
[Drawing 1]



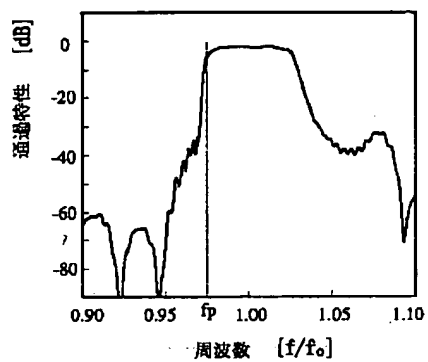


- |              |              |
|--------------|--------------|
| 101 圧電基板     | 104 第3のIDT電極 |
| 102 第1のIDT電極 | 105 反射器電極    |
| 103 第2のIDT電極 | 106 反射器電極    |

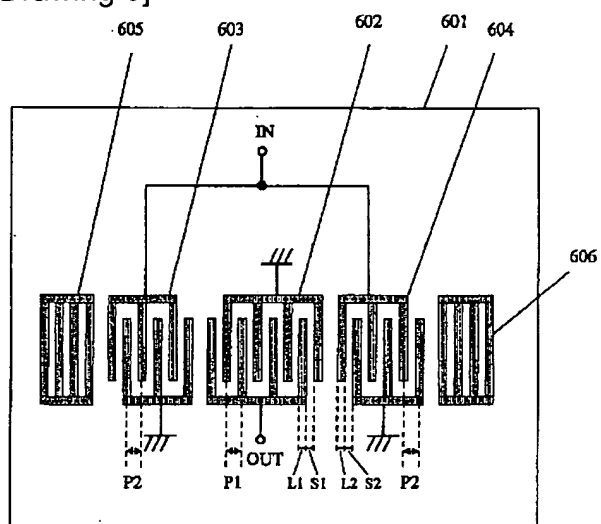
[Drawing 3]



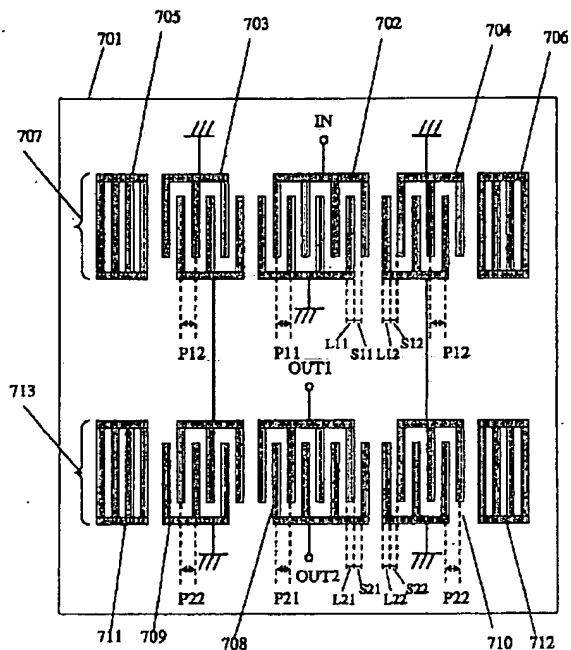
[Drawing 5]



[Drawing 6]

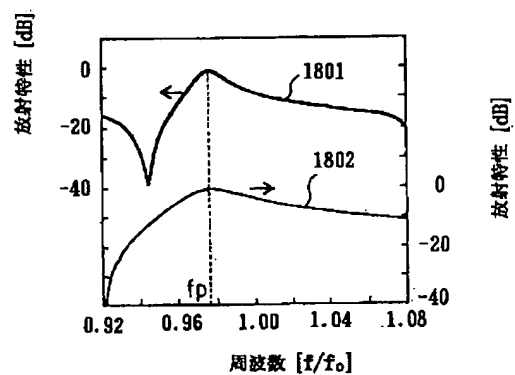


[Drawing 7]

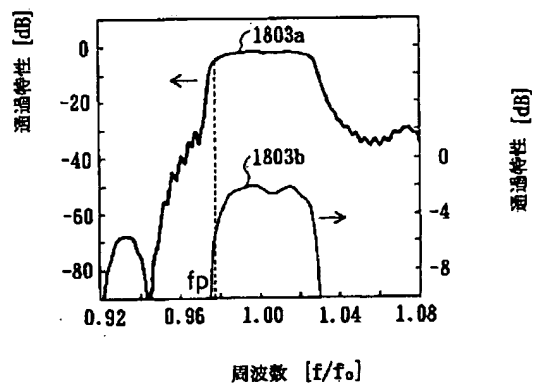


[Drawing 8]

(a)

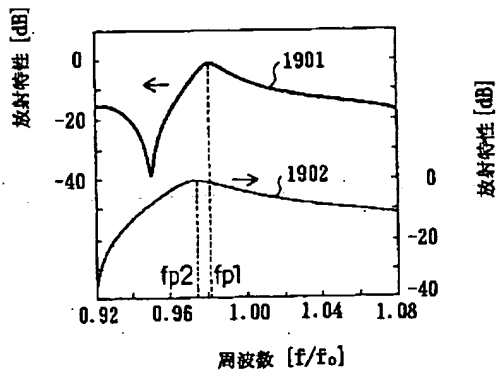


(b)

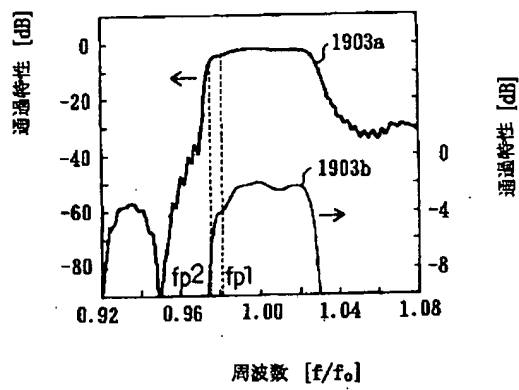


[Drawing 9]

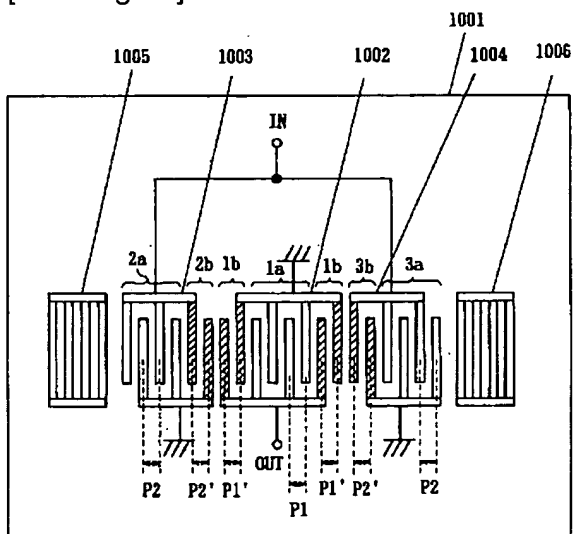
(a)



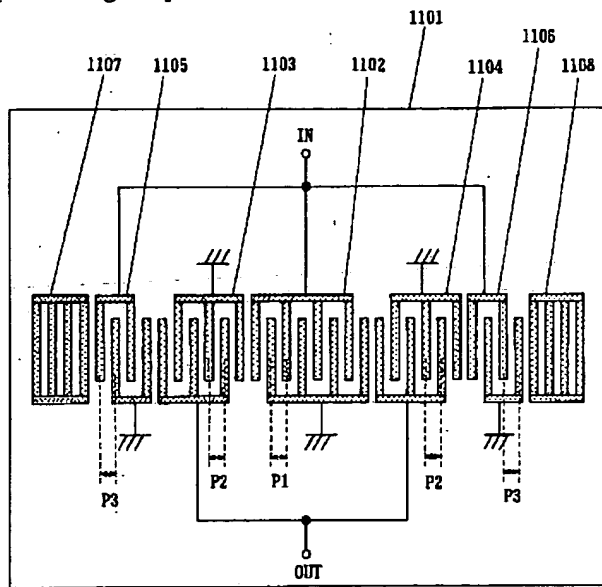
(b)



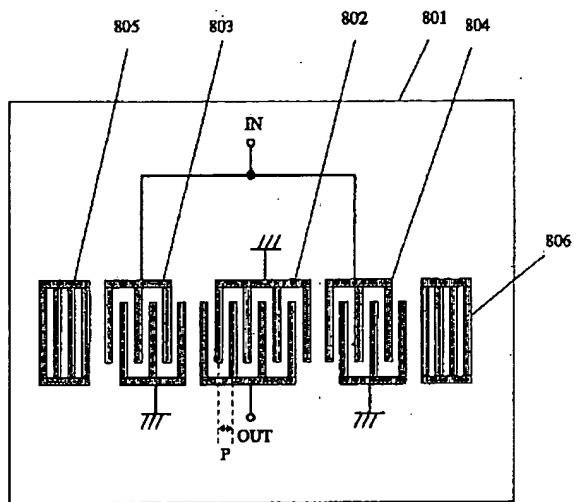
[Drawing 10]



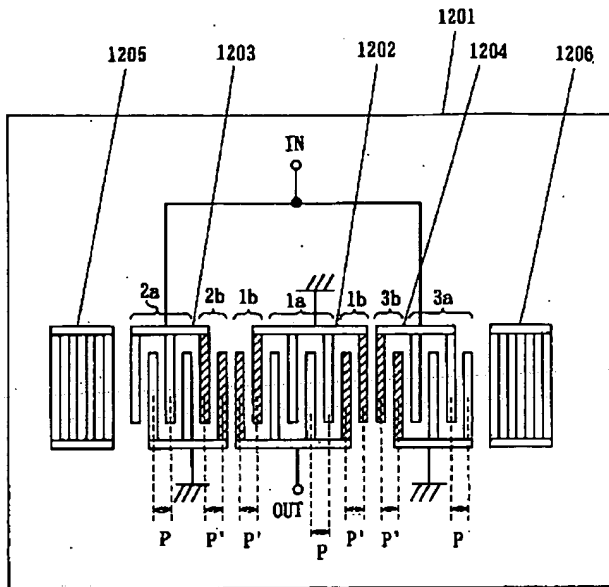
[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-92527

(P 2003-92527 A)

(43) 公開日 平成15年3月28日 (2003. 3. 28)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 3 H 9/145  
9/64

H 0 3 H 9/145  
9/64

A 5J097  
Z

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L

(全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2002-201850 (P2002-201850)

(22) 出願日 平成14年7月10日 (2002. 7. 10)

(31) 優先権主張番号 特願2001-214316 (P2001-214316)

(32) 優先日 平成13年7月13日 (2001. 7. 13)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中村 弘幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 西村 和紀

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100092794

弁理士 松田 正道

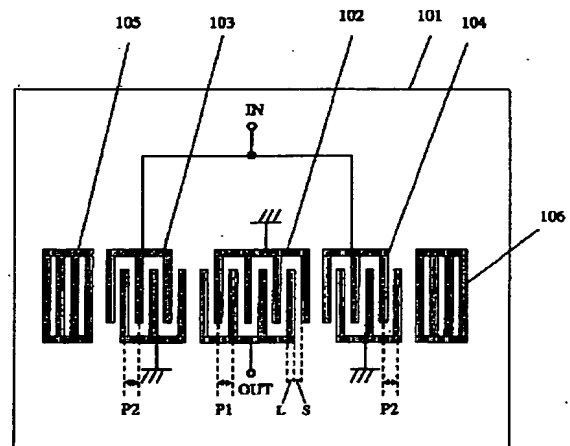
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ及びそれを用いた通信機器

(57) 【要約】

【課題】 従来の弾性表面波フィルタでは、広帯域な特性を持つような良好なフィルタ特性を実現するには限界がある。

【解決手段】 圧電基板101と、圧電基板101上に配置された、入力用IDT電極103及び104と、圧電基板101上に配置された、出力用IDT電極102とを備え、入力用IDT電極103及び104の電極指のピッチと出力用IDT電極102の電極指のピッチとが異なり、入力用IDT電極103及び104の放射特性のピーク周波数は、出力用IDT電極102の放射特性のピーク周波数と実質上等しい弾性表面波フィルタである。



101 圧電基板 104 第3のIDT電極  
102 第1のIDT電極 105 反射器電極  
103 第2のIDT電極 106 反射器電極

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板と、

前記圧電基板上に配置された、少なくとも一つの入力用 I D T 電極と、

前記圧電基板上に配置された、少なくとも一つの実出力用 I D T 電極とを備え、

前記入力用 I D T 電極の電極指のピッチと前記出力用 I D T 電極の電極指のピッチとが異なっている弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】 前記入力用 I D T 電極及び前記出力用 I D T 電極のうち、I D T 電極の電極指の本数がより多い方の電極指のピッチが、電極指の本数がより少ない方の電極指のピッチより大きい請求項 1 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 3】 圧電基板と、

前記圧電基板上に配置された、少なくとも一つの入力用 I D T 電極と、

前記圧電基板上に配置された、少なくとも一つの実出力用 I D T 電極とを備え、

前記入力用 I D T 電極のメタライゼーションレシオと前記出力用 I D T 電極のメタライゼーションレシオとが異なっている弾性表面波フィルタ。

【請求項 4】 前記入力用 I D T 電極及び前記出力用 I D T 電極のうち、I D T 電極の電極指の本数がより多い方のメタライゼーションレシオが、より少ない方のメタライゼーションレシオより小さい請求項 1 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 5】 一つの前記 I D T 電極が複数の電極指のピッチにより構成される場合、主励振電極のピッチを基準にする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 6】 前記入力用 I D T 電極の放射特性のピーク周波数は、前記出力用 I D T 電極の放射特性のピーク周波数と実質上等しい請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 7】 前記入力用 I D T 電極及び前記出力用 I D T 電極のいずれか一方は、1 対の対向する電極指である第 1 の I D T 電極であり、

前記入力用 I D T 電極及び前記出力用 I D T 電極の他方は、前記第 1 の I D T 電極の一方の側に配置された、1 対の対向する電極指である第 2 の I D T 電極と、前記第 1 の I D T 電極の他方の側に配置された、1 対の対向する電極指である第 3 の I D T 電極とから構成され、

前記第 1、第 2、及び第 3 の I D T 電極は、弾性表面波が伝搬する方向に沿って配置されており、

前記第 1 の I D T 電極の放射特性のピーク周波数は、前記第 2 及び第 3 の I D T 電極の放射特性のピーク周波数と実質上等しい請求項 6 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 8】 前記入力用 I D T 電極及び前記出力用 I D T 電極のいずれか一方はそれぞれ 1 対の対向する電極

指である第 1、第 4、及び第 5 の I D T 電極であり、

前記入力用 I D T 電極及び前記出力用 I D T 電極の他方は、それぞれ 1 対の対向する電極指である第 2、及び第 3 の I D T 電極であり、

前記第 1 の I D T 電極の両側にそれぞれ前記第 2 及び第 3 の I D T 電極が配置されており、

前記第 2 の I D T 電極の前記第 1 の I D T 電極とは反対側に前記第 4 の I D T 電極が配置されており、

前記第 3 の I D T 電極の前記第 1 の I D T 電極とは反対側に前記第 5 の I D T 電極が配置されており、

前記第 1、第 2、第 3、第 4、及び第 5 の I D T 電極は、弾性表面波が伝搬する方向に沿って配置されており、

少なくとも前記第 1 の I D T 電極の群と、前記第 4 及び第 5 の I D T 電極の群と、前記第 2 及び第 3 の I D T 電極の群とのうちいずれか 2 つ以上の群の I D T 電極の放射特性のピーク周波数が実質上等しい請求項 6 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 9】 前記第 1 の I D T 電極の膜厚と、前記第 2 及び第 3 の I D T 電極の膜厚とは、異なっている請求項 6 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 10】 前記第 1 の I D T 電極の材料と、前記第 2 及び第 3 の I D T 電極の材料とは、異なっている請求項 6 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 11】 前記第 1 の I D T 電極のメタライゼーションレシオと、前記第 2 及び第 3 の I D T 電極のメタライゼーションレシオとは、等しく、

前記第 1 の I D T 電極の電極指の本数は、前記第 2 及び第 3 の電極指の本数より多く、

前記第 1 の I D T 電極の電極指ピッチは、前記第 2 及び第 3 の I D T 電極の電極指ピッチより大きい請求項 7 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 12】 前記第 1 の I D T 電極のメタライゼーションレシオと前記第 2 の I D T 電極のメタライゼーションと前記第 3 の I D T 電極のメタライゼーションレシオとは、互いに異なっている請求項 7 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 13】 前記圧電基板には、前記第 1、第 2、第 3 の I D T 電極及び、前記第 1、第 2 の反射器電極を有するフィルタトラックが複数個形成されており、複数の前記フィルタトラックは、協同して一つのフィルタとして機能する請求項 7 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 14】 前記複数のフィルタトラックのそれぞれは、前記複数のフィルタトラックのうちの他のフィルタトラックと同じ構成を持つ請求項 13 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 15】 前記複数のフィルタトラックのうち少なくとも 1 つ以上のフィルタトラックは、前記複数のフィルタトラックのうちの他のフィルタトラックと異なった構成を持つ請求項 13 記載の弾性表面波フィルタ。



【請求項 16】 前記圧電基板上の前記第 2 の IDT 電極の前記第 1 の IDT 電極が配置されている側とは反対側に配置された第 1 の反射器電極と、

前記圧電基板上の前記第 3 の IDT 電極の前記第 1 の IDT 電極が配置されている側とは反対側に配置された第 2 の反射器電極とを備え、

前記第 1、第 2、及び第 3 の IDT 電極、及び前記第 1 及び第 2 の反射器電極は、弾性表面波が伝搬する方向に沿って配置されている請求項 7 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 17】 圧電基板と、  
前記圧電基板上に配置された、入力用 IDT 電極と、  
前記圧電基板上に配置された、出力用 IDT 電極とを備えた弾性表面波フィルタを製造する弾性表面波フィルタ製造方法であって、  
前記入力用 IDT 電極の電極指のピッチと前記出力用 IDT 電極の電極指のピッチとを異ならせる弾性表面波フィルタ製造方法。

【請求項 18】 送信波を出力する送信回路と、  
受信波を入力する受信回路とを備え、  
前記送信回路および／または前記受信回路に請求項 1 記載の弾性表面波フィルタが用いられている通信機器。

【請求項 19】 送信波を出力する送信回路と、  
受信波を入力する受信回路とを備え、  
前記送信回路および／または前記受信回路に請求項 3 記載の弾性表面波フィルタが用いられている通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、縦モード型の弾性表面波フィルタ、弾性表面波フィルタ製造方法、及び通信機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、弾性表面波フィルタは移動体通信機器に広く用いられている。RF 段のフィルタとしては、縦モード型やラダー型の弾性表面波フィルタが用いられる。携帯電話端末などの通信機器の高性能化に伴い、弾性表面波フィルタの低ロス化、高減衰化の要求が強まっている。

【0003】以下、従来の縦モード型の弾性表面波フィルタについて説明する。

【0004】図 12 に従来の縦モード型の弾性表面波フィルタの構成を示す。図 12 において、弾性表面波フィルタは、圧電基板 801 上に、第 1、第 2、第 3 の IDT (インターディジタルトランスデューサ) 電極 802、803、804 と第 1、第 2 の反射器電極 805、806 とにより構成される。第 2、第 3 の IDT 電極 803、804 の上側の電極指は、それぞれ入力端子 IN に接続されており、第 2、第 3 の IDT 電極 803、804 の下側の電極指はそれぞれ接地されている。また、第 1 の IDT 電極 802 の下側の電極指は出力端子 OUT

T に接続されており、第 1 の IDT 電極 802 の上側の電極指は接地されている。また、第 1、第 2、第 3 の IDT 電極 802、803、804 の電極指の図 12 の P で示す部分である中心間隔 (以下、ピッチと呼ぶ) は、それぞれ同じ大きさである。以上の構成とすることにより縦モード型の弾性表面波フィルタが得られる。

【0005】上述の弾性表面波フィルタにおいては、第 1、第 2、第 3 の IDT 電極 802、803、804 内での弾性表面波の音速が等しくなるように同一ピッチで電極指が配置されている。しかしながら、帯域幅やインピーダンスの設計の観点から、第 1 の IDT 電極 802 と第 2 及び第 3 の IDT 電極 803、804 とは電極指の本数が異なる場合が多い。通常第 1 の IDT 電極 802 の電極指の本数は第 2、第 3 の IDT 電極 803、804 の電極指の本数より多くなるように設計されている。

【0006】また、低ロス化を実現するなどの目的で、図 13 に示すように一つの IDT 電極の各電極指のピッチが異なるように設計された縦モード型の弾性表面波フィルタも用いられている。すなわち、図 13 は、従来の縦モード型の弾性表面波フィルタであって、一つの IDT 電極に異なる電極指ピッチが含まれるように設計されたものである。

【0007】図 13 において、弾性表面波フィルタは、圧電基板 1201 上に、第 1、第 2、第 3 の IDT 電極 1202、1203、1204 と第 1、第 2 の反射器電極 1205、1206 とにより構成される。第 2、第 3 の IDT 電極 1203、1204 の上側の電極指は、それぞれ入力端子 IN に接続されており、第 2、第 3 の IDT 電極 1203、1204 の下側の電極指はそれぞれ接地されている。また、第 1 の IDT 電極 1202 の下側の電極指は出力端子 OUT に接続されており、第 1 の IDT 電極 1202 の上側の電極指は接地されている。

【0008】また、図 13 において、第 1 の IDT 電極 1202 の 1a で示す領域のピッチを P とすると、P は  $1/2$  波長の長さである。また、1b で示す領域のピッチを P' とすると、P' は  $1/2$  波長より狭い。第 2 の IDT 電極 1203 の 2a で示す領域のピッチは P であり、P は  $1/2$  波長の長さである。また、2b で示す領域のピッチは P' であり、P' は  $1/2$  波長より狭い。同様に第 3 の IDT 電極 1204 の 3a で示す領域のピッチは P であり、P は  $1/2$  波長の長さである。また 3b で示す領域のピッチは P' であり、P' は  $1/2$  波長より狭い長さである。

【0009】このように第 1 の IDT 電極 1202、第 2 の IDT 電極 1203、第 3 の IDT 電極 1204 のそれぞれは、同じ IDT 電極内において電極指のピッチが異なっている。

【0010】図 13 においても、帯域幅やインピーダンスの設計の観点から、第 1 の IDT 電極 1202 と第 2

及び第3のIDT電極1203、1204とは電極指の本数が異なる場合が多い。通常第1のIDT電極1202の電極指の本数は第2、第3のIDT電極1203、1204の電極指の本数より多くなるように設計されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような弾性表面波フィルタでは、広帯域な特性を持つような良好なフィルタ特性を実現するには限界があるという課題がある。

【0012】本発明は、上記課題を考慮し、さらに広帯域でかつ帯域外では急峻な減衰特性を有する弾性表面波フィルタ、弾性表面波フィルタ製造方法、及び通信機器を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、第1の本発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に配置された、少なくとも一つの入力用IDT電極と、前記圧電基板上に配置された、少なくとも一つの出力用IDT電極とを備え、前記入力用IDT電極の電極指のピッチと前記出力用IDT電極の電極指のピッチとが異なる弾性表面波フィルタである。

【0014】また、第2の本発明は、前記入力用IDT電極及び前記出力用IDT電極のうち、IDT電極の電極指の本数がより多い方の電極指のピッチが、電極指の本数がより少ない方の電極指のピッチより大きい第1の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0015】また、第3の本発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に配置された、少なくとも一つの入力用IDT電極と、前記圧電基板上に配置された、少なくとも一つの出力用IDT電極とを備え、前記入力用IDT電極のメタライゼーションレシオと前記出力用IDT電極のメタライゼーションレシオとが異なる弾性表面波フィルタである。

【0016】また、第4の本発明は、前記入力用IDT電極及び前記出力用IDT電極のうち、IDT電極の電極指の本数がより多い方のメタライゼーションレシオが、より少ない方のメタライゼーションレシオより小さい第1の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0017】また、第5の本発明は、一つの前記IDT電極が複数の電極指のピッチにより構成される場合、主励振電極のピッチを基準にする第1～4の本発明のいずれかの弾性表面波フィルタである。

【0018】また、第6の本発明は、前記入力用IDT電極の放射特性のピーク周波数は、前記出力用IDT電極の放射特性のピーク周波数と実質上等しい第1～4の本発明のいずれかの弾性表面波フィルタである。

【0019】また、第7の本発明は、前記入力用IDT電極及び前記出力用IDT電極のいずれか一方は、1対の対向する電極指である第1のIDT電極であり、前記

入力用IDT電極及び前記出力用IDT電極の他方は、前記第1のIDT電極の一方の側に配置された、1対の対向する電極指である第2のIDT電極と、前記第1のIDT電極の他方の側に配置された、1対の対向する電極指である第3のIDT電極とから構成され、前記第1、第2、及び第3のIDT電極は、弾性表面波が伝搬する方向に沿って配置されており、前記第1のIDT電極の放射特性のピーク周波数は、前記第2及び第3のIDT電極の放射特性のピーク周波数と実質上等しい第6の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0020】また、第8の本発明は、前記入力用IDT電極及び前記出力用IDT電極のいずれか一方はそれぞれ1対の対向する電極指である第1、第4、及び第5のIDT電極であり、前記入力用IDT電極及び前記出力用IDT電極の他方は、それぞれ1対の対向する電極指である第2、及び第3のIDT電極であり、前記第1のIDT電極の両側にそれぞれ前記第2及び第3のIDT電極が配置されており、前記第2のIDT電極の前記第1のIDT電極とは反対側に前記第4のIDT電極が配置されており、前記第3のIDT電極の前記第1のIDT電極とは反対側に前記第5のIDT電極が配置されており、前記第1、第2、第3、第4、及び第5のIDT電極は、弾性表面波が伝搬する方向に沿って配置されており、少なくとも前記第1のIDT電極の群と、前記第4及び第5のIDT電極の群と、前記第2及び第3のIDT電極の群とのうちいずれか2つ以上の群のIDT電極の放射特性のピーク周波数が実質上等しい第6の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0021】また、第9の本発明は、前記第1のIDT電極の膜厚と、前記第2及び第3のIDT電極の膜厚とは、異なる第6の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0022】また、第10の本発明は、前記第1のIDT電極の材料と、前記第2及び第3のIDT電極の材料とは、異なる第6の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0023】また、第11の本発明は、前記第1のIDT電極のメタライゼーションレシオと、前記第2及び第3のIDT電極のメタライゼーションレシオとは、等しく、前記第1のIDT電極の電極指の本数は、前記第2及び第3の電極指の本数より多く、前記第1のIDT電極の電極指ピッチは、前記第2及び第3のIDT電極の電極指ピッチより大きい第7の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0024】また、第12の本発明は、前記第1のIDT電極のメタライゼーションレシオと前記第2のIDT電極のメタライゼーションレシオと前記第3のIDT電極のメタライゼーションレシオとは、互いに異なる第7の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0025】また、第13の本発明は、前記圧電基板に

は、前記第 1、第 2、第 3 の IDT 電極及び、前記第 1、第 2 の反射器電極を有するフィルタトラックが複数個形成されており、複数の前記フィルタトラックは、協同して一つのフィルタとして機能する第 7 の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0026】また、第 14 の本発明は、前記複数のフィルタトラックのそれぞれは、前記複数のフィルタトラックのうちの他のフィルタトラックと同じ構成を持つ第 13 の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0027】また、第 15 の本発明は、前記複数のフィルタトラックのうち少なくとも 1 つ以上のフィルタトラックは、前記複数のフィルタトラックのうちの他のフィルタトラックと異なった構成を持つ第 13 の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0028】また、第 16 の本発明は、前記圧電基板上の前記第 2 の IDT 電極の前記第 1 の IDT 電極が配置されている側とは反対側に配置された第 1 の反射器電極と、前記圧電基板上の前記第 3 の IDT 電極の前記第 1 の IDT 電極が配置されている側とは反対側に配置された第 2 の反射器電極とを備え、前記第 1、第 2、及び第 3 の IDT 電極、及び前記第 1 及び第 2 の反射器電極は、弾性表面波が伝搬する方向に沿って配置されている第 7 の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0029】また、第 17 の本発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に配置された、入力用 IDT 電極と、前記圧電基板上に配置された、出力用 IDT 電極とを備えた弾性表面波フィルタを製造する弾性表面波フィルタ製造方法であって、前記入力用 IDT 電極の電極指のピッチと前記出力用 IDT 電極の電極指のピッチとを異ならせる弾性表面波フィルタ製造方法である。

【0030】また、第 18 の本発明は、送信波を出力する送信回路と、受信波を入力する受信回路とを備え、前記送信回路および／または前記受信回路に第 1 の本発明の弾性表面波フィルタが用いられている通信機器である。

【0031】また、第 19 の本発明は、送信波を出力する送信回路と、受信波を入力する受信回路とを備え、前記送信回路および／または前記受信回路に請求項 3 記載の弾性表面波フィルタが用いられている通信機器である。

【0032】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0033】（第 1 の実施の形態）まず、第 1 の実施の形態について説明する。図 1 に本実施の形態の弾性表面波フィルタの概略図を示す。

【0034】図 1 において、弾性表面波フィルタは、圧電基板 101 上に、第 1、第 2、第 3 の IDT 電極 102、103、104 と第 1、第 2 の反射器電極 105、106 とにより構成される。

【0035】すなわち、第 1 の IDT 電極 102 の両側に第 2 の IDT 電極 103 及び第 3 の IDT 電極 104 が配置され、第 2 の IDT 電極 103 の第 1 の IDT 電極 102 が配置されている側とは反対側に反射器電極 105 が配置されており、また、第 3 の IDT 電極 104 の第 1 の IDT 電極 102 が配置されている側とは反対側に反射器電極 106 が配置されている。このように、第 1、第 2、第 3 の IDT 電極 102、103、104 及び第 1、第 2 の反射器電極 105、106 は、弾性表面波が伝搬する方向に沿って配置されている。

【0036】第 2、第 3 の IDT 電極 103、104 の上側の電極指はそれぞれ入力端子 IN に接続され、第 2、第 3 の IDT 電極 103、104 の下側の電極指はそれぞれ接地されている。また、第 1 の IDT 電極 102 の下側の電極指は出力端子 OUT に接続されており、第 1 の IDT 電極 102 の上側の電極指は接地されている。

【0037】第 1 の IDT 電極 102 の電極指本数は第 2 及び第 3 の IDT 電極 103、104 の電極指本数よりも多く、第 2 の IDT 電極 103 の電極指の本数と第 3 の IDT 電極 104 の電極指の本数とは同じである。

【0038】また、第 1 の IDT 電極 102 のピッチを P1、第 2、第 3 の IDT 電極 103、104 のピッチを P2 とすると、 $P1 > P2$  の関係がある。

【0039】また、1 波長内における電極指の幅の割合を示すメタライゼーションレシオ  $\eta$  は、第 1 の IDT 電極 102 と第 2 及び第 3 の IDT 電極 103、104 とで同じ値を取る。

【0040】ここで、メタライゼーションレシオ  $\eta$  は、次の数 1 で表される。

【0041】

$$\text{【数 1】 } \eta = L / (L + S)$$

ここで、L は電極指の幅であり、S はある電極指から次の電極指までの間隔である。

【0042】次に、このような本実施の形態の動作を説明する。

【0043】図 2 に、第 1 の IDT 電極 102 の電極指の本数および第 1 の IDT 電極 102 のメタライゼーションレシオ  $\eta$  と、第 1 の IDT 電極 102 の放射特性のピーク周波数との関係を示す。ここで放射特性のピーク周波数とは、放射特性のレベルが最大となる周波数を意味するものとする。すなわち、図 2 は、ピッチが一定とした場合に第 1 の IDT 電極 102 の電極指の本数及び第 1 の IDT 電極 102 のメタライゼーションレシオ  $\eta$  がある値を取る場合に、第 1 の IDT 電極 102 の放射特性を計測し、その放射特性のピーク周波数を求めてプロットしたものである。

【0044】上述したように、図 2 では、電極指ピッチは、第 1 の IDT 電極の電極指の本数及び第 1 の IDT 電極 102 のメタライゼーションレシオ  $\eta$  が変わっても

同じ値となるようにしている。

【0045】図2から明らかなように、第1のIDT電極102の電極指の本数が増えるほど、第1のIDT電極102の放射特性のピーク周波数が高くなっている。また、第1のIDT電極102のメタライゼーション $\eta$ が大きくなるほど、第1のIDT電極102の放射特性のピーク周波数が低くなっている。このように第1のIDT電極102の電極膜厚が同じ場合には、電極指本数が増えるにつれてまたメタライゼーション $\eta$ が小さくなるにつれて、第1のIDT電極102の放射特性のピーク周波数は高くなる。第2及び第3のIDT電極103、104についても第1のIDT電極102で見られた傾向と同様の傾向が見られる。

【0046】図4の401に、第1のIDT電極102の放射特性を示す。図4の401から明らかなように、第1のIDT電極102では、反射特性の影響により、その放射特性はピーク周波数に対して非対称な特性となっている。

【0047】また、図4の402に、第2のIDT電極103の放射特性を示す。第2のIDT電極103の放射特性も、反射特性の影響により、第1のIDT電極102と同様にその放射特性はピーク周波数に対して非対称な特性となっている。なお、第3のIDT電極104は第2のIDT電極103と電極指の本数が同じであるので、第3のIDT電極104の放射特性は第2のIDT電極103の放射特性と同一である。従って、第3のIDT電極104の放射特性も第2のIDT電極103の放射特性と同様に図4の402で示される。

【0048】一方、発明者は、図4に示すように、第1のIDT電極102の放射特性401のピーク周波数と第2及び第3のIDT電極103、104の放射特性402のピーク周波数とが等しくなるように弾性表面波フィルタを設計した場合に、弾性表面波フィルタの特性がより良好なものになるという事実を発見した。すなわち、第1のIDT電極102の放射特性401のピーク周波数と第2及び第3のIDT電極103、104の放射特性402のピーク周波数とが等しくなるように弾性表面波フィルタを設計した場合に、弾性表面波フィルタの特性は、より広帯域な減衰特性を有するものになるという事実を発見した。

【0049】上述したように、第1のIDT電極102の電極指本数は第2及び第3のIDT電極103、104の電極指本数よりも多い。従って、図2から明らかなように、第1のIDT電極102のピッチが第2及び第3のIDT電極103、104のピッチと同じ場合には、第1のIDT電極102の放射特性のピーク周波数は、第2及び第3のIDT電極103、104の放射特性のピーク周波数より高くなる。

【0050】ところが、図2から明らかなように、 $P1 > P2$ の関係とすることによって、第1のIDT電極1

02の放射特性のピーク周波数を第2、第3のIDT電極103、104の放射特性のピーク周波数とを一致させることができる。具体的には $P1 = P2$ の関係とした場合には約0.9%程度放射特性のピーク周波数がずれるが、 $P1 > P2$ の関係とすることにより0.5%程度から好ましくは0.1%程度放射特性のピーク周波数のずれを一致させることが可能である。すなわち、図1の弾性表面波フィルタを構成するIDT電極のうち、IDT電極の電極指の本数がより多い方の電極指のピッチが電極指の本数が、より少ない方の電極指のピッチより大きいようにして調整することにより、それらのIDT電極の放射特性を一致させることが出来る。

【0051】以上の構成とすることにより、広帯域で急峻な減衰特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。

【0052】なお、本実施の形態では、入力端子INは不平衡型端子であるとして説明したが、これに限らず、平衡型端子であっても構わない。

【0053】さらに、本実施の形態では、出力端子OUTは不平衡型端子であるとして説明したが、これに限らず、平衡型端子であっても構わない。

【0054】さらに、本実施の形態では、第2、第3のIDT電極103、104は入力端子INに接続されており、第1のIDT電極102は出力端子OUTに接続されているとして説明したが、これに限らず第2、第3のIDT電極103、104は出力端子OUTに接続されており、第1のIDT電極102は入力端子INに接続されていても構わない。

【0055】さらに、本実施の形態においては、第2のIDT電極と第3のIDT電極との電極指の本数が同じであるとしているが、これらが異なる場合には、それぞれのIDT電極において放射特性が一致するように調整すればよい。

【0056】（第2の実施の形態）次に、第2の実施の形態について説明する。

【0057】図3に、本実施の形態の弾性表面波フィルタの概略図を示す。

【0058】図3において、圧電基板301上に、第1、第2、第3のIDT電極302、303、304と第1、第2の反射器電極305、306とにより第1のフィルタトラック307が構成される。すなわち、第1のIDT電極302の両側に第2のIDT電極303及び第3のIDT電極304が配置されており、第2のIDT電極303の第1のIDT電極302が配置されている側とは反対側に反射器電極305が配置されており、第3のIDT電極304の第1のIDT電極302が配置されている側とは反対側に反射器電極306が配置されている。

【0059】また、第4、第5、第6のIDT電極308、309、310と第1、第2の反射器電極311、

312とにより第2のフィルタトラック313が構成される。すなわち第4のIDT電極308の両側に第5のIDT電極309及び第6のIDT電極310が配置されており、第5のIDT電極309の第4のIDT電極308が配置されている側とは反対側に反射器電極311が配置されており、第6のIDT電極310の第4のIDT電極308が配置されている側とは反対側に反射器電極312が配置されている。

【0060】第1のIDT電極302の上側の電極指は入力端子INに接続され、第2のIDT電極及び第3のIDT電極304の下側の電極指はそれぞれ第5のIDT電極309及び第6のIDT電極310の上側の電極指に接続される。また、第4のIDT電極308の上側の電極指は一方の出力端子OUT1に接続され、第4のIDT電極308の下側の電極指は他方の出力端子OUT2に接続される。

【0061】第1のIDT電極302と第4のIDT電極308とは電極指の本数が同じであり、第2のIDT電極303、及び第3のIDT電極304、及び第5のIDT電極309、及び第6のIDT電極310は、電極指の本数が同じである。

【0062】また、第1のIDT電極302及び第4のIDT電極308の電極指の本数は第2のIDT電極303、及び第3のIDT電極304、及び第5のIDT電極309、及び第6のIDT電極310の電極指本数よりも多い構成である。また、第1、第4のIDT電極302、308のピッチをP1、第2、第3、第5、第6のIDT電極303、304、309、310のピッチをP2とすると $P1 > P2$ の関係がある。また、各IDT電極のメタライゼーションレシオは同じ値である。以上により2段の縦モード型弾性表面波フィルタが構成される。

【0063】次に、このような本実施の形態の動作を説明する。

【0064】図8の(a)に、第1、第2のIDT電極302、303の放射特性を示す。1801は第1のIDT電極302の放射特性であり、1802は第2のIDT電極303の放射特性である。図8から明らかなように放射特性1801のピーク周波数と放射特性1802のピーク周波数とが一致している。このように第1の実施の形態と同様に $P1 > P2$ の関係とすることにより、放射特性のピーク周波数 $f_p$ を第1のIDT電極302と第2のIDT電極303とで一致させることができる。同様に $P1 > P2$ の関係とすることにより、第1のIDT電極302の放射特性のピーク周波数 $f_p$ を第3のIDT電極304の放射特性のピーク周波数 $f_p$ に一致させることが出来る。さらに、 $P1 > P2$ の関係とすることにより、第4のIDT電極308の放射特性のピーク周波数 $f_p$ を第5、第6のIDT電極309、310の放射特性のピーク周波数 $f_p$ に一致させることが

出来る。

【0065】図8の(b)に、本実施の形態の弾性表面波フィルタの通過特性を示す。1803a及び1803bはともに、本実施の形態の弾性表面波フィルタの通過特性である。1803aは、本実施の形態の弾性表面波フィルタを0dBから90dB程度までの広い利得範囲で図示したものであり、1803bは、本実施の形態の弾性表面波フィルタの通過特性のうち、中心部分に着目して、0dBから10dB程度の狭い利得範囲で図示したものである。 $f_p$ はIDT電極の放射特性のピーク周波数であり、各IDT電極の放射特性のピーク周波数 $f_p$ を通過帯域の左側すなわち、通過帯域の最低周波数で一致させた場合の弾性表面波フィルタの通過特性である。

【0066】これに対して図9の(a)に従来の弾性表面波フィルタの各IDT電極の放射特性を示す。図9の(a)において、1901は、第1のIDT電極302及び第4のIDT電極308の放射特性である。また、1902は、第2のIDT電極303、第3のIDT電極304、第5のIDT電極309、及び第6のIDT電極310の放射特性である。すなわち、従来の弾性表面波フィルタの第1のIDT電極302及び第4のIDT電極308の放射特性のピーク周波数 $f_{p1}$ と第2のIDT電極303、第3のIDT電極304、第5のIDT電極309、及び第6のIDT電極310の放射特性のピーク周波数 $f_{p2}$ とは一致していない。

【0067】図9の(b)にこのような弾性表面波フィルタの通過特性を示す。1903a及び1903bはともに、従来の弾性表面波フィルタの通過特性である。1903aは、従来の弾性表面波フィルタを0dBから90dB程度までの広い利得範囲で図示したものであり、1903bは、従来の弾性表面波フィルタの通過特性のうち、中心部分に着目して、0dBから10dB程度の狭い利得範囲で図示したものである。

【0068】図8の(b)の通過特性1803bは、図9の(b)の通過特性1903bに比べて、通過帯域の左端の欠けが改善され、より広帯域になっている。すなわち、帯域の端でのロスの改善にもつながる。

【0069】このように、各IDT電極の放射特性のピーク周波数を一致させることにより、より広帯域な特性を有する弾性表面波フィルタを実現することが出来る。

【0070】このように本実施の形態によれば、広帯域で急峻な減衰特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。

【0071】なお、本実施形態においては、出力端子を平衡型としたが、第4のIDT電極の上下の電極指のどちらか一方を接地して不平衡型としても本発明の効果は同様に得られる。

【0072】(第3の実施の形態) 次に、第3の実施の形態について説明する。

【0073】図6に本実施の形態の弾性表面波フィルタ概略図を示す。図6において、弾性表面波フィルタは、圧電基板601上に、第1、第2、第3のIDT電極602、603、604と第1、第2の反射器電極605、606とにより構成される。

【0074】すなわち、第1のIDT電極602の両側に第2のIDT電極603及び第3のIDT電極604が配置され、第2のIDT電極603の第1のIDT電極602が配置されている側とは反対側に反射器電極605が配置されており、また、第3のIDT電極604の第1のIDT電極602が配置されている側とは反対側に反射器電極606が配置されている。

【0075】第2、第3のIDT電極603、604の上側の電極指はそれぞれ入力端子INに接続され、第2、第3のIDT電極603、604の下側の電極指はそれぞれ接地されている。また、第1のIDT電極602の下側の電極指は出力端子OUTに接続されており、第1のIDT電極602の上側の電極指は接地されている。

【0076】第1のIDT電極602の電極指本数は第2及び第3のIDT電極603、604の電極指本数よりも多く、第2のIDT電極603の電極指の本数と第3のIDT電極604の電極指の本数とは同じである。

【0077】また、第1のIDT電極602のピッチをP1、第2、第3のIDT電極603、604のピッチをP2とすると、 $P1 > P2$ の関係がある。

【0078】また、本実施の形態の弾性表面フィルタでは、第1のIDT電極602のメタライゼーションレシオと、第2、及び第3のIDT電極603、604のメタライゼーションレシオとは異なった値をとる。

【0079】次に、このような本実施の形態の動作を説明する。

【0080】図2に、第1のIDT電極602の電極指の本数およびメタライゼーションレシオと、第1のIDT電極602の放射特性のピーク周波数との関係を示す。すなわち、図2は、第1のIDT電極602の電極指の本数及び電極指ピッチがある値を取る場合に、第1のIDT電極602の放射特性のピーク周波数を計測してプロットしたものである。

【0081】図2から明らかなように、第1のIDT電極602の電極指の本数が増えるほど、第1のIDT電極602の放射特性のピーク周波数が高くなっている。また、第1のIDT電極602のメタライゼーションレシオが大きくなるほど、第1のIDT電極602の放射特性のピーク周波数が低くなっている。このようにIDT電極602の電極膜厚がほぼ同じ場合には、電極指本数が増えるにつれてまたメタライゼーションレシオが小さくなるにつれて、第1のIDT電極602の放射特性のピーク周波数は高くなる。第2及び第3のIDT電極603、604についても第1のIDT電極60

2で見られた傾向と同様の傾向が見られる。

【0082】上述したように、第1のIDT電極602の電極指本数は第2及び第3のIDT電極603、604の電極指本数よりも多い。従って、図2から明らかなように、第1のIDT電極602のメタライゼーションレシオが第2及び第3のIDT電極603、604のメタライゼーションレシオと同じ場合には、第1のIDT電極602の放射特性のピーク周波数は、第2及び第3のIDT電極603、604の放射特性のピーク周波数より高くなる。

【0083】ところが、上述したように、 $P1 > P2$ の関係とするとともに、第1のIDT電極602のメタライゼーションレシオと第2及び第3のIDT電極603、604メタライゼーションレシオとが異なった値になるようにすることによって第1のIDT電極602の放射特性のピーク周波数を第2、第3のIDT電極603、604の放射特性のピーク周波数とを一致させることができる。

【0084】このように本実施の形態では、第1のIDT電極602の放射特性のピーク周波数と第2、第3のIDT電極603、604の放射特性のピーク周波数とを、各IDT電極のピッチ及び各IDT電極のメタライゼーションレシオを調整することによって一致させることができる。各IDT電極のメタライゼーションレシオをも調整するすなわち各IDT電極の弾性表面波の励振強度及び反射量をも調整することにより、第1の実施の形態よりも設計の自由度が向上する。

【0085】なお、本実施の形態では、ピッチを $P1 > P2$ の関係とすることによって調整したが、これに限らず、ピッチを $P1 = P2$ の関係とし、メタライゼーションレシオで調整しても構わない。

【0086】以上の構成とすることにより、広帯域で急峻な減衰特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。

【0087】なお、本実施の形態では、入力端子INは不平衡型端子であるとして説明したが、これに限らず、平衡型端子であっても構わない。

【0088】さらに、本実施の形態では、出力端子OUTは不平衡型端子であるとして説明したが、これに限らず、平衡型端子であっても構わない。

【0089】さらに、本実施の形態では、第2、第3のIDT電極603、604は入力端子INに接続されており、第1のIDT電極602は出力端子OUTに接続されているとして説明したが、これに限らず第2、第3のIDT電極603、604は出力端子OUTに接続されており、第1のIDT電極602は入力端子INに接続されていても構わない。

【0090】（第4の実施の形態）次に、第4の実施の形態について説明する。

【0091】図7に、本実施の形態の弾性表面波フィル

タの概略図を示す。

【0092】図7において、圧電基板701上に、第1、第2、第3のIDT電極702、703、704と第1、第2の反射器電極705、706とにより第1のフィルタトラック707が構成される。すなわち、第1のIDT電極702の両側に第2のIDT電極703及び第3のIDT電極704が配置されており、第2のIDT電極703の第1のIDT電極702が配置されている側とは反対側に反射器電極705が配置されており、第3のIDT電極704の第1のIDT電極702が配置されている側とは反対側に反射器電極706が配置されている。

【0093】また、第4、第5、第6のIDT電極708、709、710と第1、第2の反射器電極711、712とにより第2のフィルタトラック713が構成される。すなわち第4のIDT電極708の両側に第5のIDT電極709及び第6のIDT電極710が配置されており、第5のIDT電極709の第4のIDT電極708が配置されている側とは反対側に反射器電極711が配置されており、第6のIDT電極710の第4のIDT電極708が配置されている側とは反対側に反射器電極712が配置されている。

【0094】第1のIDT電極702の上側の電極指は入力端子INに接続され、第2のIDT電極及び第3のIDT電極704の下側の電極指はそれぞれ第5のIDT電極709及び第6のIDT電極710の上側の電極指に接続される。また、第4のIDT電極708の上側の電極指は一方の出力端子OUT1に接続され、第4のIDT電極708の下側の電極指は他方の出力端子OUT2に接続される。

【0095】第1のIDT電極702と第4のIDT電極708とは電極指の本数が同じであり、第2のIDT電極703、及び第3のIDT電極704、及び第5のIDT電極709、及び第6のIDT電極710は、電極指の本数が同じである。

【0096】また、第1のIDT電極702及び第4のIDT電極708の電極指の本数は第2のIDT電極703、及び第3のIDT電極704、及び第5のIDT電極709、及び第6のIDT電極710の電極指本数よりも多い構成である。また、第1のIDT電極702のピッチをP11、第2、第3のIDT電極703、704のピッチをP12とするとP11>P12の関係を有する。また、第4のIDT電極708のピッチをP21、第5、第6のIDT電極709、710のピッチをP22とするとP21>P22の関係を有する。

【0097】第1のフィルタトラック707において、第1のIDT電極702のメタライゼーションレシオ $\eta_{11}$ は、次の数2で表される。

【0098】

$$【数2】 \eta_{11} = L_{11} / (L_{11} + S_{11})$$

ここで、L11は、第1のIDT電極702の電極指の幅であり、S11は第1のIDT電極702のある電極指から次の電極指までの間隔である。

【0099】また、第2、第3のIDT電極703、704のメタライゼーションレシオ $\eta_{12}$ は次の数3で表される。

【0100】

$$【数3】 \eta_{12} = L_{12} / (L_{12} + S_{12})$$

ここで、L12は、第2、第3のIDT電極703、704の電極指の幅であり、S12は第2、第3のIDT電極703、704のある電極指から次の電極指までの間隔である。

【0101】一方第2のフィルタトラック708において、第4のIDT電極708のメタライゼーションレシオ $\eta_{21}$ は次の数4で表される。

【0102】

$$【数4】 \eta_{21} = L_{21} / (L_{21} + S_{21})$$

ここで、L21は、第4のIDT電極708の電極指の幅であり、S21は第4のIDT電極708のある電極指から次の電極指までの間隔である。

【0103】また、第5、第6のIDT電極709、710のメタライゼーションレシオ $\eta_{22}$ は次の数5で表される。

【0104】

$$【数5】 \eta_{22} = L_{22} / (L_{22} + S_{22})$$

ここで、L22は、第5、第6のIDT電極の電極指の幅であり、S22は第5、第6の電極指709、710のメタライゼーションレシオ $\eta_{22}$ のある電極指から次の電極指までの間隔である。

【0105】本実施の形態では、上記の $\eta_{11}$ と $\eta_{12}$ とが異なっており、また上記の $\eta_{21}$ と $\eta_{22}$ とが異なっている。

【0106】以上により2段の縦モード型弾性表面波フィルタが構成される。

【0107】次に、このような本実施の形態の動作を説明する。

【0108】本実施の形態の弾性表面波フィルタでは、上記実施の形態で詳細に説明したのと同様に、P11>P12の関係とするとともに、 $\eta_{11}$ と $\eta_{12}$ とが異なった値になるように調整することにより、放射特性のピーク周波数 $f_p$ を第1のIDT電極702と第2、及び第3のIDT電極703、704とで一致させている。

【0109】また、P21>P22の関係とするとともに、 $\eta_{21}$ と $\eta_{22}$ とが異なった値になるように調整することにより、放射特性のピーク周波数 $f_p$ を第4のIDT電極708と第5、及び第6のIDT電極709、710とで一致させている。

【0110】従って上記実施の形態と同様に、広帯域で急峻な減衰特性を有する弾性表面波フィルタを実現できる。

【0111】以上の構成とすることにより、広帯域で急峻な減衰特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。

【0112】なお、本実施の形態では $P_{11} > P_{12}$ の関係とするとともに、 $\eta_{11}$ と $\eta_{12}$ とが異なった値になるように調整し、また $P_{21} > P_{22}$ の関係とするとともに、 $\eta_{21}$ と $\eta_{22}$ とが異なった値になるように調整するとして説明したが、これに限らず、 $P_{11} > P_{12}$ 及び $P_{21} > P_{22}$ の関係だけで調整することも可能である。また、 $P_{11} = P_{12}$ 及び $P_{21} = P_{22}$ としてメタライゼーションだけで調整することも可能である。

【0113】なお、本実施形態においては、出力端子を平衡型としたが、第4のIDT電極708の上下の電極指のどちらか一方を接地して不平衡型としても本発明の効果は同様に得られる。

【0114】（第5の実施の形態）次に、第5の実施の形態について説明する。

【0115】図10に本実施の形態の弾性表面波フィルタの概略図を示す。

【0116】図10において、弾性表面波フィルタは、圧電基板1001上に、第1、第2、第3のIDT電極1002、1003、1004と第1、第2の反射器電極1005、1006とにより構成される。

【0117】すなわち、第1のIDT電極1002の両側に第2のIDT電極1003及び第3のIDT電極1004が配置され、第2のIDT電極1003の第1のIDT電極1002が配置されている側とは反対側に反射器電極1005が配置されており、また、第3のIDT電極1004の第1のIDT電極1002が配置されている側とは反対側に反射器電極1006が配置されている。このように、第1、第2、第3のIDT電極1002、1003、1004及び第1、第2の反射器電極1005、1006は、弾性表面波が伝搬する方向に沿って配置されている。

【0118】第2、第3のIDT電極1003、1004の上側の電極指はそれぞれ入力端子INに接続され、第2、第3のIDT電極1003、1004の下側の電極指はそれぞれ接地されている。また、第1のIDT電極1002の下側の電極指は出力端子OUTに接続されており、第1のIDT電極1002の上側の電極指は接地されている。

【0119】第1のIDT電極1002の電極指本数は第2及び第3のIDT電極1003、1004の電極指本数よりも多く、第2のIDT電極1003の電極指の本数と第3のIDT電極1004の電極指の本数とは同じである。

【0120】また、第1のIDT電極1002の1aで示す領域のピッチを $P_1$ とすると、 $P$ は $1/2$ 波長の長さである。また、1bで示す領域のピッチを $P_1'$ とす

ると、 $P'$ は $1/2$ 波長より狭い。ピッチ $P$ を有する領域1aはピッチ $P'$ を有する領域1bより本数が多く、従って、第1のIDT電極1002では1aで示す領域が主励振領域である。

【0121】第2のIDT電極1003の2aで示す領域のピッチを $P_2$ とすると、 $P_2$ は $1/2$ 波長の長さである。また、2bで示す領域のピッチを $P_2'$ とすると、 $P_2'$ は $1/2$ 波長より狭い。ピッチ $P$ を有する領域2aはピッチ $P'$ を有する領域2bより本数が多く、従って、第2のIDT電極1003では2aで示す領域が主励振領域である。

【0122】また、第3のIDT電極1004の3aで示す領域のピッチは $P_2$ であり、 $P$ は $1/2$ 波長の長さである。また3bで示す領域のピッチは $P_2'$ であり、 $P_2'$ は $1/2$ 波長よりも狭い長さである。ピッチ $P_2$ を有する領域3aはピッチ $P_2'$ を有する領域3bよりも本数が多く従って、第3のIDT電極1004では3aで示す領域が主励振領域である。

【0123】このように第1のIDT電極1002、第2のIDT電極1003、第3のIDT電極1004のそれぞれは、同じIDT電極で電極指のピッチが異なっている。

【0124】また、ピッチ $P_1$ とピッチ $P_2$ との関係が $P_1 > P_2$ を満足することにより第1の実施の形態と同等の効果を得ることが出来る。

【0125】また、ピッチ $P_1$ とピッチ $P_2$ との関係が $P_1 > P_2$ を満足する場合には、ピッチ $P_1'$ 及びピッチ $P_2'$ の関係は $P_1' > P_2'$ を満足しても構わないし、また、 $P_1' = P_2'$ を満足しても構わない。この場合 $P_1' > P_2'$ を満足する方が $P_1' = P_2'$ を満足する場合よりも、隣り合う電極指の不連続性を小さく出来、挿入損失の劣化を抑えることが出来る。

【0126】なお、本実施の形態では $P_1 > P_2$ を満足するとして説明したが、図10で1aの領域と2aの領域及び3aの領域それぞれの放射特性のピーク周波数が一致するように $P_1$ 及び $P_2$ を調整しても構わない。また、第1のIDT電極1002、第2のIDT電極1003、及び第3のIDT電極1004のそれぞれのIDT電極で放射特性が一致するように、ピッチ $P_1$ 、 $P_1'$ 、 $P_2$ 、 $P_2'$ を調整することが望ましい。また、これらの場合に第2、第3のIDT電極1003、1004のピッチ $P_2$ 、 $P_2'$ は必ずしも同じである必要はない。

【0127】このように一つのIDT電極の電極指のピッチが異なる場合、主励振領域にある主励振電極のピッチを基準にすれば上記各実施の形態を適用することが出来る。

【0128】以上の構成とすることにより、広帯域で急峻な減衰特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。



【0129】なお、本実施の形態では、入力端子INは不平衡型端子であるとして説明したが、これに限らず、平衡型端子であっても構わない。

【0130】さらに、本実施の形態では、出力端子OUTは不平衡型端子であるとして説明したが、これに限らず、平衡型端子であっても構わない。

【0131】さらに、本実施の形態では、第2、第3のIDT電極1003、1004は入力端子INに接続されており、第1のIDT電極1002は出力端子OUTに接続されているとして説明したが、これに限らず第2、第3のIDT電極1003、1004は出力端子OUTに接続されており、第1のIDT電極1002は入力端子INに接続されていても構わない。

【0132】（第6の実施の形態）次に、第6の実施の形態について説明する。

【0133】図11に本実施の形態の弾性表面波フィルタの概略図を示す。

【0134】図11において、弾性表面波フィルタは、圧電基板101上に、第1、第2、第3、第4、第5のIDT電極1102、1103、1104、1105、1106と第1、第2の反射器電極1107、1108とにより構成される。

【0135】すなわち、第1のIDT電極1102の両側に第2のIDT電極1103及び第3のIDT電極1104が配置され、第3のIDT電極1104の第1のIDT電極1102の側とは反対側に第5のIDT電極1106が配置され、第2のIDT電極1103の第1のIDT電極1102の側とは反対側に第4のIDT電極1105が配置されており、第4のIDT電極1105の外側に第1の反射器電極1107が配置されており、第5のIDT電極1106の外側に第2の反射器電極1108が配置されている。

【0136】このように、第1、第2、第3、第4、及び第5のIDT電極1102、1103、1104、1105、1106、及び第1、第2の反射器電極1107、1108は、弾性表面波が伝搬する方向に沿って配置されている。

【0137】第2、第3のIDT電極1103、1104の下側の電極指はそれぞれ出力端子OUTに接続され、第2、第3のIDT電極1103、1104の上側の電極指はそれぞれ接地されている。また、第1、第4、第5のIDT電極1102、1105、1106の上側の電極指は入力端子INに接続されており、第1、第4、第5のIDT電極1102、1105、1106の下側の電極指は接地されている。

【0138】第1のIDT電極1102の電極指本数は第2及び第3のIDT電極1103、1104の電極指本数よりも多く、第2のIDT電極1103の電極指の本数と第3のIDT電極1104の電極指の本数とは同じである。また、第4、第5のIDT電極1105、1

106の電極指の本数は第2のIDT電極1103、第3のIDT電極1104の本数よりも少なく、第4のIDT電極1105と第5のIDT電極1106との電極指の本数は同じである。

【0139】また、第1のIDT電極1102のピッチをP1、第2、第3のIDT電極1103、1104のピッチをP2、第4、第5のIDT電極1105、1106のピッチをP3とすると、 $P1 > P2 > P3$ の関係がある。すなわち、本実施の形態の弾性表面波フィルタを構成するIDT電極のうち、IDT電極の電極指の本数がより多い方の電極指のピッチが電極指の本数が、より少ない方の電極指のピッチより大きいという関係がある。

【0140】また、1波長内における電極指の幅の割合を示すメタライゼーションレシオ $\eta$ は、第1、第2、第3、第4、及び第5のIDT電極1102、1103、1104、1105、1106で同じ値を取る。

【0141】ここで、メタライゼーションレシオ $\eta$ は、第1の実施の形態で説明した数1で表される。

【0142】次に、このような本実施の形態の動作を説明する。

【0143】第1の実施の形態で説明したように第1のIDT電極1102の電極指の本数が多くなるほど、第1のIDT電極1102の放射特性のピーク周波数が高くなっている。また、第1のIDT電極1102のメタライゼーション $\eta$ が大きくなるほど、第1のIDT電極1102の放射特性のピーク周波数が低くなっている。このように第1のIDT電極1102の電極膜厚が同じ場合には、電極指本数が多くなるにつれてまたメタライゼーション $\eta$ が小さくなるにつれて、第1のIDT電極1102の放射特性のピーク周波数は高くなる。第2、第3、第4、第5のIDT電極1103、1104、1105、1106についても第1のIDT電極1102で見られた傾向と同様の傾向が見られる。

【0144】従って上述したように第1のIDT電極1102のピッチをP1、第2、第3のIDT電極1103、1104のピッチをP2、第4、第5のIDT電極1105、1106のピッチをP3とした場合に、 $P1 > P2 > P3$ の関係が成り立つので、第1、第2、第3、第4、第5のIDT電極1102、1103、1104、1105、1106の放射特性のピーク周波数を一致させることが出来る。

【0145】すなわち、第1、第2、第3、第4、第5のIDT電極1102、1103、1104、1105、1106の放射特性のピーク周波数が一致するので、本実施の形態の弾性表面波フィルタの特性は、より広帯域な減衰特性を有するものになる。

【0146】すなわち、以上の構成とすることにより、広帯域で急峻な減衰特性を有する弾性表面波フィルタを実現することができる。

【0147】なお、本実施の形態では、入力端子INは不平衡型端子であるとして説明したが、これに限らず、平衡型端子であっても構わない。

【0148】さらに、本実施の形態では、出力端子OUTは不平衡型端子であるとして説明したが、これに限らず、平衡型端子であっても構わない。

【0149】なお、第1～第5のIDT電極の本数の関係もそれに限るものでなく、フィルタ特性に応じて最適化されるものである。

【0150】さらに、本実施の形態では、第2、第3のIDT電極1103、1104は出力端子OUTに接続されており、第1、第4、第5のIDT電極1102、1105、1106は入力端子INに接続されているとして説明したが、これに限らず第2、第3のIDT電極1103、1104は入力端INに接続されており、第1、第4、第5のIDT電極1102、1105、1106は出力端子OUTに接続されていても構わない。

【0151】なお、本実施の形態では、各IDT電極の電極指のピッチを調整する場合や各IDT電極のピッチ及びメタライゼーションレシオを調整する場合について説明したが、これに限らず、以下のようにして各IDT電極の放射特性のピーク周波数を一致させることもできる。

【0152】すなわち、IDT電極の膜厚を厚くするほど、IDT電極の放射特性のピーク周波数は低くなることが解っている。従って第1のIDT電極の膜厚と、第2及び第3のIDT電極の膜厚とを異ならせることによって各IDT電極の放射特性のピーク周波数を一致させるように調整することも出来る。

【0153】また、IDT電極の材料を変えることによってIDT電極の放射特性のピーク周波数が変化することが解っている。従って、第1のIDT電極の材料と、第2及び第3のIDT電極の材料とを異ならせることによって各IDT電極の放射特性のピーク周波数を一致させるように調整することも出来る。

【0154】また、IDT電極のメタライゼーションレシオが大きくなればなるほど、IDT電極の放射特性のピーク周波数は低くなることが解っている。従って、第1のIDT電極のメタライゼーションレシオと、第2及び第3のIDT電極のメタライゼーションレシオとを異ならせることによって各IDT電極の放射特性のピーク周波数を一致させるように調整することも出来る。

【0155】また、以上説明した方法を任意に組合わせて各IDT電極の放射特性のピーク周波数を一致させるように調整することも出来る。

【0156】また、第1～4の各実施の形態では、第2、及び第3のIDT電極の電極指の本数が同数であるとして説明したが、これに限らず、第2、及び第3のIDT電極の電極指の本数が同数でない場合であっても、放射特性のピーク周波数が同じになるように電極指ピッ

チが調整されていれば、第1～4の各実施の形態と同様の効果を得ることが出来る。

【0157】さらに、本発明の弾性表面波フィルタを送信回路や受信回路の一部に用いている通信機器も本発明に属する。このような通信機器としては、例えば携帯電話端末、携帯電話端末の基地局、自動車電話端末、PHS、レーダ装置などがある。

【0158】さらに、圧電基板と、前記圧電基板上に配置された、入力用IDT電極と、前記圧電基板上に配置された出力用IDT電極とを備えた弾性表面波フィルタを製造する弾性表面波フィルタ製造方法であって、前記入力用IDT電極の放射特性のピーク周波数と、前記出力用IDT電極の放射特性のピーク周波数とを実質上等しくする弾性表面波フィルタ製造方法も本発明に属する。

【0159】さらに、圧電基板と、前記圧電基板上に配置された、入力用IDT電極と、前記圧電基板上に配置された、出力用IDT電極とを備えた弾性表面波フィルタを製造する弾性表面波フィルタ製造方法であって、前記入力用IDT電極の電極指のピッチと前記出力用IDT電極の電極指のピッチとを異ならせる弾性表面波フィルタ製造方法も本発明に属する。

【0160】さらに、本発明の出力用IDT電極は、本実施の形態における図1や図6で説明した弾性表面波フィルタの第1のIDT電極や、図3や図7で説明した弾性表面波フィルタの第4、第5、第6のIDTフィルタに限らない。また、本発明の入力用IDT電極は、本実施の形態における図1や図6で説明した弾性表面波フィルタの第2及び第3のIDT電極や、図3や図7で説明した弾性表面波フィルタの第1、第2、第3のIDT電極に限らない。

【0161】さらに、本実施の形態では、入力IDT電極、及び出力IDT電極が3個のIDT電極から構成されている場合、及び5個のIDT電極から構成されている場合について説明したが、これに限らず、入力IDT電極、及び出力IDT電極は、2個のIDT電極、4個のIDT電極、7個のIDT電極、あるいはそれ以上のIDT電極から構成されていても構わない。

【0162】なお、本実施の形態においては、第2のIDT電極と第3のIDT電極との電極指の本数が同じであり、また第4のIDT電極と第5のIDT電極との電極指の本数が同じであるとしているが、これらが異なる場合には、それぞれのIDT電極において放射特性が一致するように調整すればよい。

【0163】

【発明の効果】以上説明したところから明らかなように、本発明は、さらに広帯域でかつ帯域外では急峻な減衰特性を有する弾性表面波フィルタ、弾性表面波フィルタ製造方法、及び通信機器を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における弾性表面波フィルタの構成図

【図2】放射特性のピーク周波数と電極指本数の関係を示す図

【図3】本発明の第2の実施の形態における弾性表面波フィルタの構成図

【図4】本発明の第1、3の実施の形態におけるIDT電極の放射特性図

【図5】本発明の第1、3の実施の形態における弾性表面波フィルタの通過特性図

【図6】本発明の第3の実施の形態における弾性表面波フィルタの構成図

【図7】本発明の第4の実施の形態における弾性表面波フィルタの構成図

【図8】(a) 本発明の第2の実施の形態におけるIDT電極の放射特性の図

(b) 本発明の第2の実施の形態における弾性表面波フィルタの通過特性図

【図9】(a) IDT電極の放射特性ピーク周波数が一致していない従来の弾性表面波フィルタにおけるIDT電極の放射特性図

(b) (a)の弾性表面波フィルタの通過特性図

【図10】本発明の第5の実施の形態における弾性表面波フィルタの構成図

【図11】本発明の第6の実施の形態における弾性表面波フィルタの構成図

【図12】従来の弾性表面波フィルタの構成図

【図13】従来の弾性表面波フィルタの構成図

【符号の説明】

101 圧電基板

102 第1のIDT電極

103 第2のIDT電極

104 第3のIDT電極

105 反射器電極

106 反射器電極

301 圧電基板

302 第1のIDT電極

303 第2のIDT電極

304 第3のIDT電極

305 反射器電極

306 反射器電極

307 フィルタトラック

308 第4のIDT電極

10 309 第5のIDT電極

310 第6のIDT電極

311 反射器電極

312 反射器電極

313 フィルタトラック

601 圧電基板

602 第1のIDT電極

603 第2のIDT電極

604 第3のIDT電極

605 反射器電極

606 反射器電極

701 圧電基板

702 第1のIDT電極

703 第2のIDT電極

704 第3のIDT電極

705 反射器電極

706 反射器電極

707 フィルタトラック

708 第4のIDT電極

709 第5のIDT電極

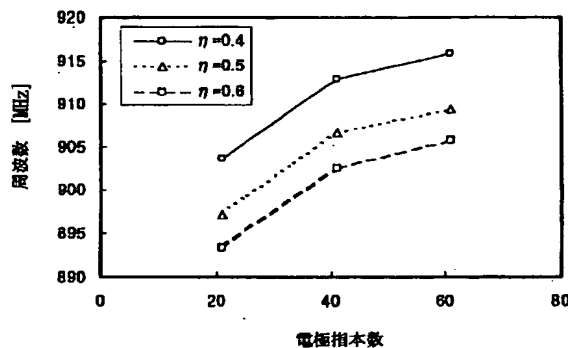
30 710 第6のIDT電極

711 反射器電極

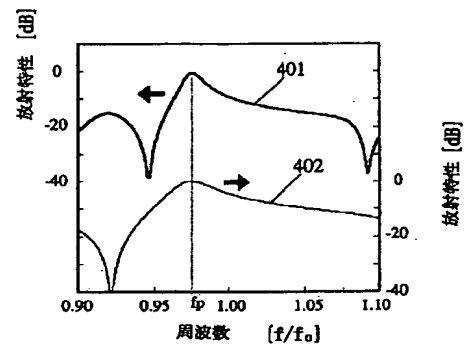
712 反射器電極

713 フィルタトラック

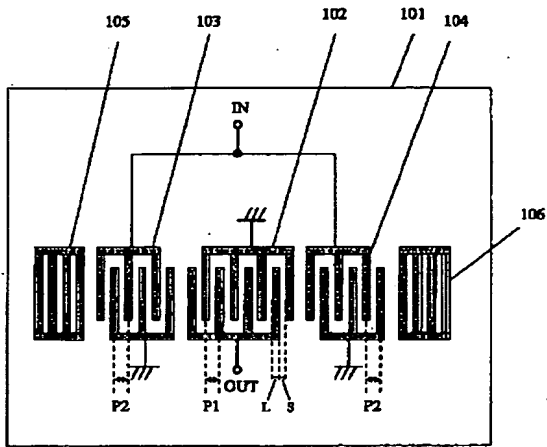
【図2】



【図4】

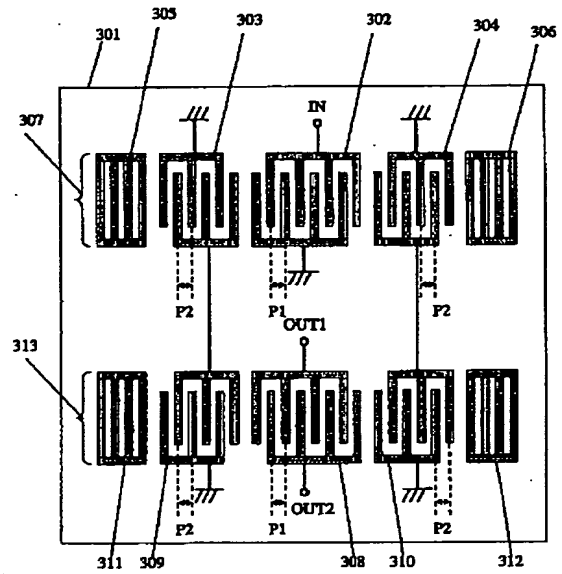


【図 1】

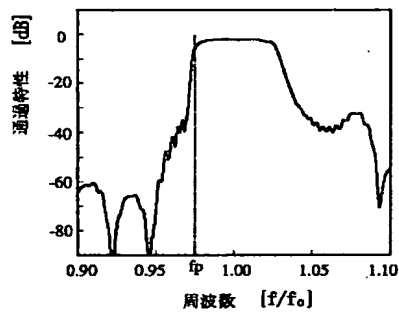


- |              |              |
|--------------|--------------|
| 101 圧電基板     | 104 第3のIDT電極 |
| 102 第1のIDT電極 | 105 反射器電極    |
| 103 第2のIDT電極 | 106 反射器電極    |

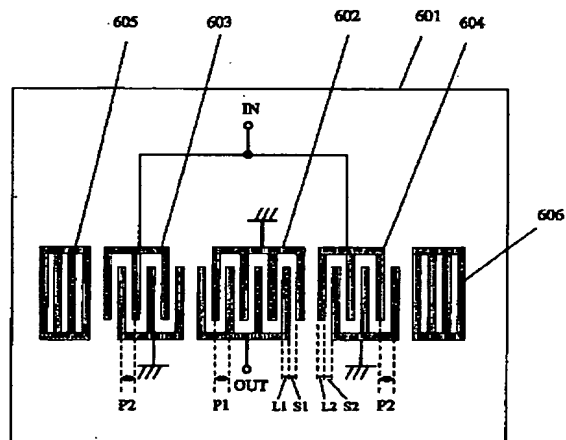
【図 3】



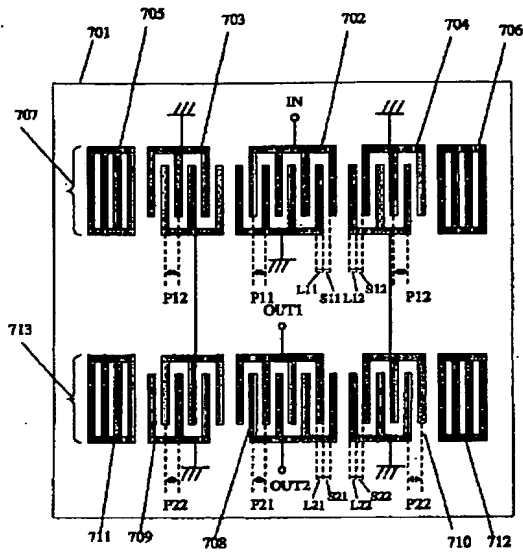
【図 5】



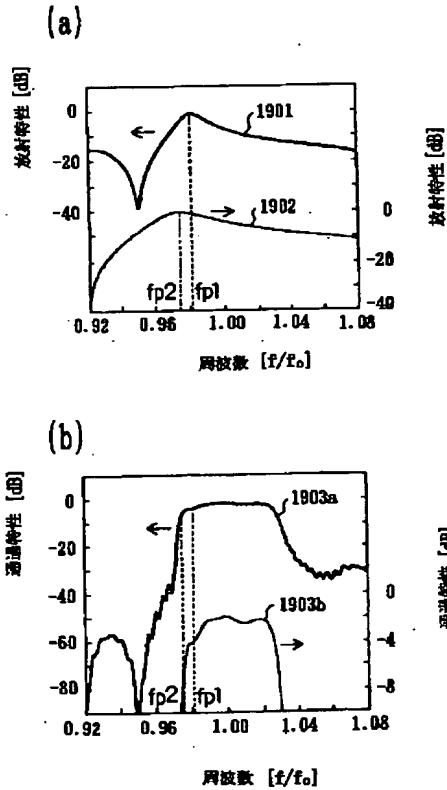
【図 6】



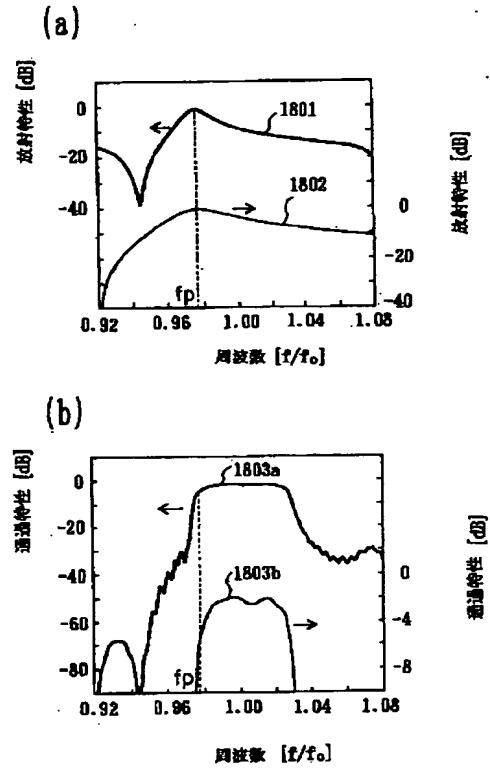
【図7】



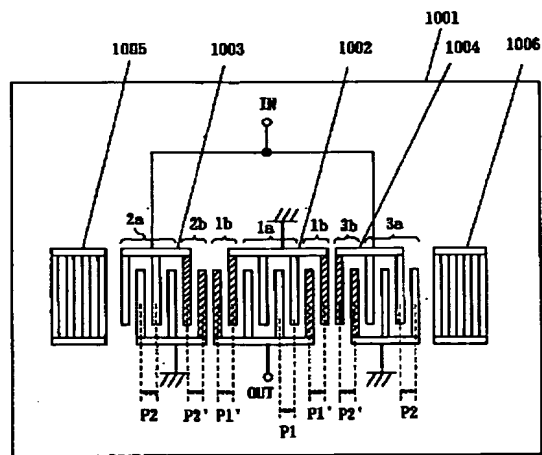
【図9】



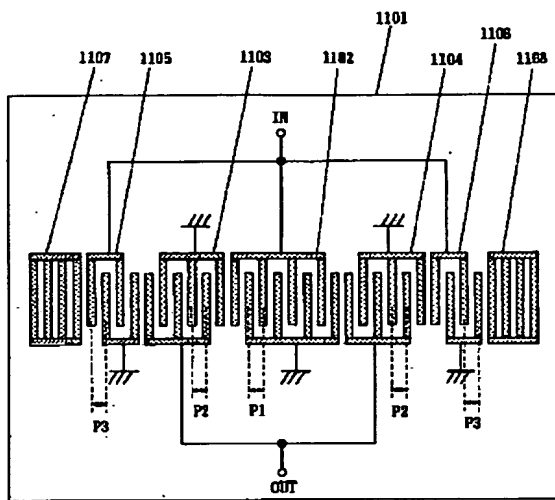
【図8】



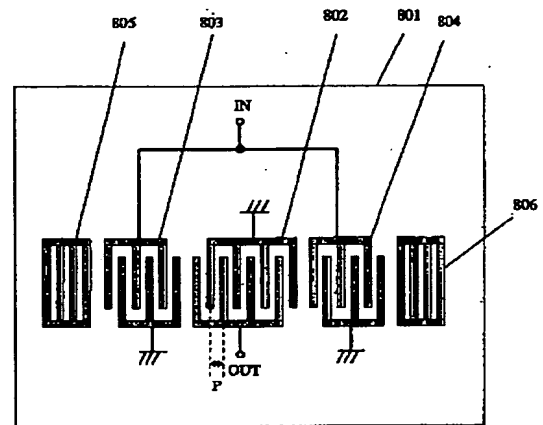
【図10】



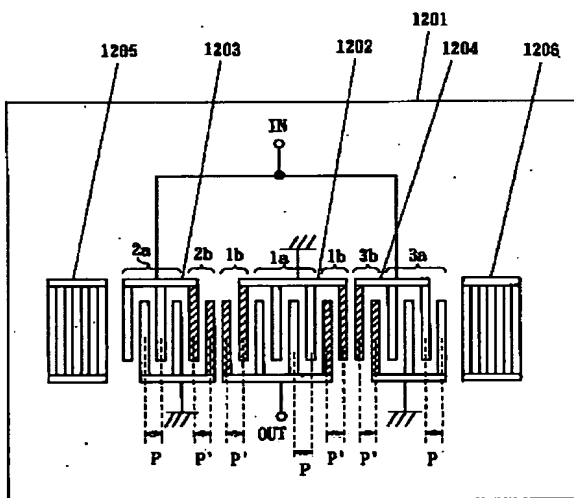
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72) 発明者 常川 昭雄  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA18 AA19 BB14 CC03 DD04  
DD07 DD13 DD14 KK03